

RECOMMANDATION
INTERNATIONALE

OIML R 139

Edition 2007 (F)

Ensembles de mesurage de gaz comprimé
pour véhicules

Compressed gaseous fuel measuring systems for vehicles



Sommaire

Avant-propos	4
Terminologie	5
1 Champ d'application	12
2 Exigences générales	12
2.1 Constitution d'un ensemble de mesurage	12
2.2 Dispositifs complémentaires et additionnels	12
2.3 Domaine de fonctionnement	13
2.4 Indications	14
2.5 Aptitude à l'emploi des dispositifs additionnels	15
3 Exigences métrologiques relatives aux ensembles de mesurage et aux compteurs	15
3.1 Erreurs maximales tolérées et autres caractéristiques métrologiques	15
3.2 Conditions d'application des erreurs maximales tolérées	16
4 Exigences relatives aux compteurs et aux dispositifs complémentaires d'un ensemble de mesurage	17
4.1 Compteur	17
4.2 Dispositif indicateur	18
4.3 Dispositif de mise à zéro	18
4.4 Dispositif indicateur des prix	18
4.5 Dispositif d'impression (imprimante)	19
4.6 Dispositif de mémorisation	19
4.7 Dispositif prédéterminateur	19
4.8 Calculateur	20
5 Exigences techniques relatives aux dispositifs électroniques	20
5.1 Exigences générales	20
5.2 Alimentation	21
5.3 Systèmes de contrôle	21
6 Exigences techniques relatives aux ensembles de mesurage équipés d'un dispositif de libre-service	24
6.1 Exigences générales	24
6.2 Mode de service surveillé	25
6.3 Mode de service non-surveillé	25
7 Marquage et scellement	26
7.1 Marquage	26
7.2 Dispositifs de scellement et plaque de poinçonnage	27
8 Contrôle métrologique.....	28
8.1 Approbation de type	29
8.2 Vérification primitive	33
8.3 Vérification ultérieure.....	34

Annexe A (Obligatoire) Essais de performance relatifs aux dispositifs électroniques d'un ensemble de mesurage	35
Annexe B (Obligatoire) Méthodes d'essai de base	48
Annexe C (Informative) Quantités d'essai minimales pour les ensembles de mesurage et dispositifs ..	59
Annexe D (Informative) Méthodes d'essai des grandeurs d'influence pour les compteurs Coriolis	61
Bibliographie	65

Avant-propos

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

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

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

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

De plus l'OIML participe à la publication de Vocabulaires (**OIML V**) et mandate périodiquement des Experts en métrologie légale pour rédiger des Rapports d'Expert (**OIML E**). Les Rapports d'Expert sont destinés à fournir des informations et conseils aux autorités de métrologie, et reflètent uniquement le point de vue de leur auteur, en dehors de toute participation d'un Comité Technique ou d'un Sous-Comité Technique, ou encore de celle du CIML. Ainsi, ils ne reflètent pas nécessairement l'opinion de l'OIML.

Cette publication – référence OIML R 139, édition 2007 (F) – a été élaborée par le Sous-Comité Technique de l'OIML TC 8/SC 7 *Mesurage du gaz*. Elle a été approuvée pour publication finale par le Comité Internationale de Métrologie Légale en 2007 et sera soumise à la Conférence Internationale de Métrologie Légale en 2008 pour sanction formelle.

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

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

Terminologie

La terminologie utilisée dans la présente Recommandation est conforme au *Vocabulaire international de métrologie – Principes de base et généraux et termes associés* (VIM) et au *Vocabulaire International des termes de Métrologie Légale* (VIML). De plus, pour les besoins de la présente Recommandation, les définitions suivantes s'appliquent.

Notes : 1) Cette terminologie doit être considérée comme faisant partie de la présente Recommandation.

2) La terminologie ci-après suit un classement fonctionnel.

T.1 Ensemble de mesurage et ses parties constituantes

T.1.1 Compteur

Instrument destiné à mesurer de façon continue, à mémoriser et à afficher la quantité de gaz qui le traverse dans les conditions de mesure.

Note : Un compteur est constitué au moins d'un transducteur, d'un calculateur (y compris les dispositifs d'ajustage ou de correction si présents) et d'un dispositif indicateur.

T.1.2 Transducteur de mesure

Partie du compteur qui traduit le débit du gaz à mesurer en signaux destinés au calculateur. Il peut soit être autonome, soit utiliser une source d'énergie extérieure.

Note : Pour les besoins de la présente Recommandation, le transducteur de mesure inclut le capteur de débit ou de quantité.

T.1.3 Calculateur

T.1.3.1 Calculateur de comptage

Partie du compteur qui reçoit les signaux de sortie du ou des transducteurs, et éventuellement des instruments de mesurage associés, les traite, et, le cas échéant, mémorise les résultats jusqu'à leur utilisation.

T.1.3.2 Calculateur opérationnel

Partie opérationnelle du compteur qui reçoit les signaux de sortie du calculateur de comptage, et éventuellement des instruments de mesurage associés, qui les transforme en données destinées au dispositif indicateur.

Note : Le calculateur de comptage et le calculateur opérationnel peuvent être constitués de deux éléments séparés ou constituer une seule unité. Sauf nécessité particulière de dissocier ces deux sortes de calculateurs, l'association des deux fonctions est appelée "le calculateur" dans la présente Recommandation.

T.1.4 Dispositif indicateur

Partie du compteur qui affiche de façon continue les résultats du mesurage.

Note : Un dispositif d'impression délivrant une indication à la fin du mesurage ne constitue pas un dispositif indicateur.

T.1.5 Dispositif complémentaire

Dispositif destiné à accomplir une fonction particulière directement impliquée dans l'élaboration, la transmission ou l'affichage de résultats de mesurage. Les principaux dispositifs complémentaires sont :

- dispositif de remise à zéro,
- dispositif indicateur répétiteur,
- dispositif d'impression,
- dispositif de mémorisation,
- dispositif indicateur de prix,
- dispositif totalisateur,
- dispositif prédéterminateur,
- dispositif de libre-service.

Note : Un dispositif complémentaire peut être soumis ou non aux contrôles de métrologie légale suivant son rôle dans l'ensemble de mesurage ou suivant les réglementations nationales.

T.1.6 Dispositif additionnel

Élément ou dispositif, autre qu'un dispositif complémentaire, nécessaire pour assurer un mesurage correct, ou destiné à faciliter les opérations de mesurage, ou pouvant influencer sur le mesurage de quelque manière que ce soit.

Les principaux dispositifs additionnels sont :

- filtre,
- dispositif constituant le point de transfert,
- dispositif anti-tourbillon,
- bifurcations ou dérivations,
- vannes, flexibles, et, d'une façon générale, les éléments constituant le circuit gazeux.

T.1.7 Ensemble de mesurage

Ensemble constitué du compteur lui-même et de tous les dispositifs complémentaires et dispositifs additionnels.

T.1.8 Ensembles de mesurage de gaz comprimé pour véhicules

Ensembles de mesurage destinés au ravitaillement des véhicules à moteur en gaz comprimé. Ces instruments sont appelés par la suite « ensembles de mesurage ».

T.1.9 Dispositif prédéterminateur

Dispositif qui permet de choisir la quantité à mesurer et qui interrompt automatiquement l'écoulement du gaz à la fin du mesurage de la quantité choisie.

Note : La quantité prédéterminée peut être la masse ou le prix à payer correspondant.

T.1.10 Dispositif d'ajustage

Dispositif incorporé au compteur, qui permet seulement un décalage de la courbe d'erreur, généralement parallèlement à elle-même, afin d'amener les erreurs à l'intérieur des erreurs maximales tolérées.

T.1.11 Instruments de mesurage associés

Instruments raccordés au compteur ou au dispositif de correction, destinés à mesurer certaines grandeurs caractéristiques du gaz en vue d'effectuer une correction.

T.1.12 Dispositif de correction

Dispositif connecté ou incorporé au compteur et permettant de corriger automatiquement la masse en tenant compte du débit et/ou des caractéristiques du gaz à mesurer (viscosité, température, pression...) ainsi que de courbes d'étalonnage préétablies.

T.1.13 Point de transfert

Point auquel le gaz est considéré délivré.

T.2 Ensembles de mesurage en libre-service

T.2.1 Installation en libre-service

Installation permettant au client d'utiliser un ensemble de mesurage dans le but d'obtenir du gaz pour son propre besoin.

T.2.2 Dispositif de libre-service

Dispositif spécifique faisant partie de l'installation en libre-service et permettant à un ou plusieurs ensembles de mesurage de fonctionner dans cette installation.

Notes : Le dispositif de libre-service inclut tous les éléments et constituants obligatoires pour qu'un ensemble de mesurage fonctionne dans une installation en libre-service.

L'installation est constituée du dispositif de libre-service et des ensembles de mesurage qui lui sont connectés.

T.2.3 Mode de service surveillé

Mode de fonctionnement d'une installation en libre-service dans lequel le fournisseur est présent et délivre l'autorisation de livraison.

Notes :

- 1) Dans le mode de service surveillé, la conclusion de la transaction intervient avant que le client ne quitte le site où la livraison a eu lieu.
- 2) Une transaction est conclue lorsque les parties intéressées à cette transaction ont fait connaître leur accord (explicite ou implicite) sur le montant de celle-ci. Il peut s'agir du paiement, de la signature d'un bordereau de carte de crédit, de la signature d'un bon de livraison, etc.
- 3) Les parties intéressées à une transaction peuvent être les parties elles-mêmes ou leurs représentants (exemple: pompiste dans une station-service, chauffeur d'un camion).
- 4) Dans le mode de service surveillé, l'opération de mesurage se termine au moment où la conclusion de la transaction intervient.

T.2.4 Mode de service non surveillé

Mode de fonctionnement d'une installation en libre-service dans lequel l'installation en libre-service délivre l'autorisation de livraison sur action du client.

Note: Dans le mode de service non surveillé, l'opération de mesurage se termine à la fin de l'enregistrement (impression et/ou mémorisation) des informations concernant l'opération de mesurage.

T.2.5 Prépaiement

Type de paiement dans le mode de service surveillé ou non surveillé impliquant le paiement pour une quantité de gaz avant le début de la livraison.

T.2.6 Postpaiement surveillé (ou postpaiement)

Type de paiement dans le mode de service surveillé impliquant le paiement de la quantité délivrée après la livraison, mais avant que le client ne quitte le lieu où celle-ci a eu lieu.

T.2.7 Postpaiement non surveillé (ou paiement différé)

Type de paiement dans le mode de service non surveillé impliquant le paiement de la quantité délivrée après la livraison, mais dans lequel la transaction n'est pas conclue lorsque le client quitte le lieu de livraison, avec l'accord implicite du fournisseur.

T.2.8 Libération d'un ensemble de mesurage

Opération amenant l'ensemble de mesurage dans des conditions permettant le début de la livraison.

T.3 Caractéristiques métrologiques

T.3.1 Indication principale

Indication (affichée, imprimée ou mémorisée) soumise au contrôle de métrologie légale.

Note: Les indications autres que principales sont communément appelées indications secondaires.

T.3.2 Erreur absolue de mesure

Résultat d'un mesurage moins valeur (conventionnellement) vraie du mesurande.

T.3.3 Erreur relative

Rapport de l'erreur absolue de mesure à la valeur (conventionnellement) vraie de la grandeur mesurée.

T.3.4 Erreurs maximales tolérées

Valeurs extrêmes tolérées par la présente Recommandation pour une erreur.

Notes :

- 1) Dans la suite du texte, les erreurs maximales tolérées sont données, selon le cas, sous forme d'erreurs relatives ou sous forme d'erreurs absolues.
- 2) Pour faciliter l'écriture du texte, certaines spécifications ci-après font intervenir la comparaison d'une quantité (par exemple: différence entre un résultat obtenu dans des conditions spécifiées et un résultat obtenu dans les conditions de référence) à l'erreur maximale tolérée. Dans ce cas, c'est évidemment l'erreur absolue maximale tolérée, associée à l'erreur relative maximale tolérée, qui est à considérer.

T.3.5 Quantité mesurée minimale d'un ensemble de mesurage

Plus petite masse de gaz dont le mesurage soit métrologiquement admissible pour cet ensemble.

Note : Cette plus petite masse de gaz est aussi appelée livraison minimale

T.3.6 Écart minimal spécifié pour la masse

Valeur absolue de l'erreur maximale tolérée pour la quantité mesurée minimale d'un ensemble de mesurage.

T.3.7 Durabilité

Aptitude de l'ensemble de mesurage à conserver ses caractéristiques de performance après une durée d'utilisation, pour ce qui concerne les aspects électroniques.

T.3.8 Erreur de répétabilité

Pour les besoins de la présente Recommandation, différence entre le plus grand et le plus petit des résultats d'une série de mesurages successifs d'une même quantité, effectués dans les mêmes

conditions.

T.3.9 Erreur intrinsèque

Erreur d'un ensemble de mesurage utilisé dans les conditions de référence.

T.3.10 Erreur intrinsèque initiale

Erreur intrinsèque d'un ensemble de mesurage déterminée avant l'ensemble des essais de performance.

T.3.11 Défaut

Différence entre l'erreur d'indication et l'erreur intrinsèque d'un ensemble de mesurage.

T.3.12 Défaut significatif

Pour la masse, défaut dont la valeur absolue est supérieure à la plus grande des deux valeurs suivantes :

- un dixième de la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée pour l'ensemble de mesurage sur la masse mesurée,
- l'écart minimal spécifié pour la masse.

Pour le prix à payer, le prix correspondant au défaut significatif sur la masse.

Note: Aucun défaut n'est toléré sur le prix unitaire.

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, mais qui ne peuvent être interprétées, mises en mémoire ou transmises comme des résultats de mesure,
- défauts rendant impossible l'accomplissement de toute mesure.

T.4 Essais et conditions d'essais

T.4.1 Grandeur d'influence

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

T.4.2 Facteur d'influence

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

T.4.3 Perturbation

Grandeur d'influence dont la valeur se situe en dehors 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.4.4 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.

T.4.5 Conditions de référence

Ensembles de valeurs spécifiées des facteurs d'influence, fixées pour permettre des intercomparaisons valables des résultats de mesure.

T.4.6 Essai de performance

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

T.4.7 Essai d'endurance

Essai permettant de vérifier si le compteur ou l'ensemble de mesurage conserve ses caractéristiques de performance pendant un certain temps d'utilisation.

T.4.8 Banque

Réservoir d'essai ou ensemble de réservoirs d'essai reliés entre eux par un collecteur, qui constitue un élément d'un système de stockage de gaz à plusieurs segments. Les segments fonctionnent à des niveaux de pression différant l'un de l'autre, dans un système d'alimentation utilisant un dispositif de contrôle séquentiel (voir T.4.9 ci-après).

Note : Les essais au moyen de banques génèrent des débits transitoires.

T.4.9 Dispositif de contrôle séquentiel

Dispositif qui permet de passer d'une banque à l'autre. Ce dispositif peut faire partie d'un ensemble de mesurage ou de la station de ravitaillement.

T.5 Equipement électronique ou électrique

T.5.1 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 : Il peut s'agir d'ensembles de mesurage complets ou de parties d'ensembles de mesurage et notamment des dispositifs cités aux points T.1.1 à T.1.5.

T.5.2 Sous-ensemble électronique

Partie de dispositif électronique, utilisant des composants électroniques et ayant par elle-même une fonction qui lui est reconnue.

T.5.3 Composant électronique

Plus petite entité physique qui utilise la conduction par des électrons ou par des trous dans les semi-conducteurs, les gaz et dans le vide.

T.5.4 Système de contrôle

Système incorporé dans un ensemble de mesurage et qui permet de détecter et de mettre en évidence les défauts significatifs.

Note : Le contrôle d'une transmission a pour but de vérifier que toute information émise (et elle seule) est reçue intégralement par l'organe destinataire.

T.5.5 Système de contrôle automatique

Système de contrôle qui fonctionne sans l'intervention d'un opérateur.

T.5.6 Système de contrôle automatique et permanent (type P)

Système de contrôle automatique fonctionnant pendant toute la durée de l'opération de mesurage.

T.5.7 Système de contrôle automatique et intermittent (type I)

Système de contrôle automatique intervenant au moins une fois, soit au début, soit à la fin de chaque opération de mesurage.

T.5.8 Alimentation électrique

Dispositif qui fournit aux dispositifs électroniques, l'énergie électrique nécessaire à partir d'une ou plusieurs sources de courant alternatif ou continu.

Ensembles de mesurage de gaz comprimé pour véhicules

1 Champ d'application

La présente Recommandation fixe les exigences métrologiques et techniques applicables aux ensembles de mesurage de gaz comprimé pour véhicules en vue de leur approbation de type, leur vérification primitive et leurs vérifications ultérieures. Elle fournit également des exigences pour l'approbation de type de parties d'ensembles de mesurage (compteurs, etc.). Les ensembles de mesurage de gaz de pétrole liquéfiés n'entrent pas dans le champ d'application de la présente Recommandation, mais dans celui de OIML R 117, puisque que le gaz est alors dans un état liquide.

D'une façon générale, les ensembles de mesurage concernés par la présente Recommandation sont utilisés pour le ravitaillement en gaz naturel comprimé des véhicules à moteur, des petits bateaux et des avions. Néanmoins, les applications à d'autres carburants gazeux comprimés sont également couvertes. Il appartient aux États membres de définir les applications soumises au contrôle de métrologie légale.

En principe, la présente Recommandation s'applique à tous les ensembles de mesurage équipés de compteurs répondant à la définition T.1.1 (mesurage continu), indépendamment du principe de mesure des compteurs ou de leur utilisation.

La présente Recommandation n'a pas pour objet d'entraver le développement de nouvelles technologies. Compte tenu de l'état de l'art, la présente Recommandation s'applique aux ensembles de mesurage délivrant des indications en masse. En cas d'évolution de la technologie permettant d'autres unités de mesurage, la présente Recommandation devra être révisée.

2 Exigences générales

2.1 Constitution d'un ensemble de mesurage

Un compteur ne constitue pas à lui seul un ensemble de mesurage. Le plus petit ensemble de mesurage imaginable comprend :

- un compteur,
- un point de transfert,
- un circuit gazeux ayant des caractéristiques particulières susceptibles d'influencer les performances métrologiques, et qui sont à prendre en considération.

L'ensemble de mesurage peut être équipé d'autres dispositifs complémentaires ou additionnels (voir 2.2).

Si plusieurs compteurs destinés à des opérations de mesurage distinctes ont des éléments communs (calculateur, filtre, etc.), chaque compteur est considéré comme formant, avec les éléments communs, un ensemble de mesurage.

Un ensemble de mesurage ne doit comprendre qu'un compteur.

2.2 Dispositifs complémentaires et dispositifs additionnels

2.2.1 Les dispositifs complémentaires peuvent être intégrés au calculateur ou au compteur, ou se présenter sous forme de dispositifs périphériques reliés, par exemple, au calculateur par une interface.

En règle générale, les dispositifs complémentaires sont facultatifs. Cependant, la présente Recommandation peut rendre obligatoires ou interdire certains d'entre eux. Par ailleurs, les réglementations nationales ou internationales peuvent rendre obligatoires certains de ces dispositifs en fonction de l'utilisation des ensembles de mesurage.

2.2.2 Lorsque les dispositifs complémentaires sont obligatoires en application de la présente Recommandation ou d'une réglementation nationale ou internationale, ils sont considérés comme faisant partie intégrante de l'ensemble de mesure, sont soumis au contrôle, et doivent être conformes aux exigences de la présente Recommandation.

2.2.3 Lorsque les dispositifs complémentaires ne sont pas soumis au contrôle, il faut vérifier qu'ils ne peuvent influencer le bon fonctionnement de l'ensemble de mesure. En particulier, l'instrument doit fonctionner correctement et ses fonctions métrologiques ne doivent pas être influencées lorsqu'un organe périphérique est connecté ou déconnecté.

De plus, ces dispositifs doivent porter une mention visible par l'utilisateur, indiquant qu'ils ne sont pas contrôlés lorsqu'ils fournissent un résultat de mesure visible par l'utilisateur. Une mention analogue doit être indiquée sur les documents imprimés susceptibles d'être remis au client.

2.2.4 Par définition, les dispositifs additionnels susceptibles d'être installés dans un ensemble de mesure ne doivent pas altérer son fonctionnement métrologique.

2.3 Domaine de fonctionnement

2.3.1 Le domaine de fonctionnement d'un ensemble de mesure est défini par le fabricant et déterminé par les caractéristiques suivantes :

- quantité mesurée minimale,
- étendue de mesure délimitée par le débit minimal, Q_{\min} , et le débit maximal, Q_{\max} ,
- pression maximale du gaz du système de ravitaillement de la station, P_{st} ,
- pression maximale de remplissage rapide du véhicule ravitaillé en gaz, P_v ,
- si critique, pression minimale du gaz, P_{\min} ,
- si approprié, nature ou caractéristiques des gaz à mesurer,
- température maximale du gaz, T_{\max} ,
- température minimale du gaz, T_{\min} ,
- classe d'environnement (voir A.2).

Les températures maximale et minimale du gaz sont celles à l'intérieur du transducteur de mesure au cours du mesure.

La classe d'environnement peut différer pour chacun des dispositifs de l'ensemble de mesure, sous réserve que chaque dispositif soit utilisé conformément à sa classe d'environnement. Cela s'applique notamment à certaines parties d'un dispositif de libre-service susceptibles d'être utilisées à d'autres températures que le reste de l'ensemble de mesure.

2.3.2 La quantité mesurée minimale d'un ensemble de mesure doit être de la forme 1×10^n , 2×10^n ou 5×10^n kg, n étant un nombre entier positif ou négatif, ou zéro.

La quantité mesurée minimale doit être en accord avec les conditions d'emploi de l'ensemble de mesure ; sauf circonstances exceptionnelles, l'ensemble de mesure ne doit pas être utilisé pour mesurer des quantités inférieures à cette quantité mesurée minimale.

Les ensembles de mesure ayant un débit maximal inférieur ou égal à 30 kg/min doivent avoir une quantité mesurée minimale inférieure ou égale à 2 kg.

Les ensembles de mesure ayant un débit maximal supérieur à 30 kg/min et inférieur ou égal à 70 kg/min doivent avoir une quantité mesurée minimale inférieure ou égale à 5 kg.

Les ensembles de mesure ayant un débit maximal supérieur à 70 kg/min doivent avoir une quantité mesurée minimale inférieure ou égale à 10 kg.

2.3.3 L'étendue de mesure doit être en accord avec les conditions d'utilisation de l'ensemble de mesure ; celui-ci doit être conçu de telle sorte que, sauf au début et à la fin de l'opération de mesure ou lors des interruptions, le débit soit compris entre le débit minimal et le débit maximal.

Dans les conditions normales d'utilisation, un système de contrôle du débit doit empêcher la livraison à des débits inférieurs au débit minimal de l'ensemble de mesurage. L'étendue de mesure d'un ensemble de mesurage doit être incluse dans l'étendue de mesure de chacun de ses éléments.

Le rapport entre le débit maximal et le débit minimal de l'ensemble de mesurage doit être au moins égal à 10.

- 2.3.4 Un ensemble de mesurage doit être utilisé exclusivement pour mesurer des gaz dont les caractéristiques sont à l'intérieur de son domaine de fonctionnement, tel qu'il est spécifié dans le certificat d'approbation de type. Le domaine de fonctionnement d'un ensemble de mesurage doit être inclus dans le domaine de fonctionnement de chacun de ses éléments constitutifs, notamment le compteur.

2.4 Indications

- 2.4.1 Les ensembles de mesurage doivent être munis d'un dispositif indicateur donnant la masse du gaz mesuré.

Toutefois, l'Autorité nationale peut autoriser que l'indication de la masse soit accompagnée d'une indication informative du volume, de l'énergie ou d'une autre grandeur, sous réserve que le statut informatif de cette indication soit clair et non ambigu, et que cela ne prête pas à confusion avec le montant réel. De plus, dans ce cas, le facteur de conversion utilisé pour la conversion de la masse en indication informative (secondaire) doit être affiché sur la face avant de l'ensemble de mesurage. Seules des erreurs d'arrondi sont autorisées sur la conversion.

Si l'ensemble est équipé d'un dispositif indicateur des prix, l'Autorité nationale devrait imposer que :

- les indications de prix unitaire et de prix à payer se rapportent uniquement à la masse,
- ces indications soient affichées seulement lors de l'affichage de la masse.

- 2.4.2 La masse ne peut être indiquée qu'en kilogrammes. Le symbole ou le nom de l'unité doit apparaître à proximité immédiate de l'indication.

Si applicable, le volume ou les autres grandeurs doivent être indiquées en unités autorisées par l'Autorité nationale.

- 2.4.3 Un ensemble de mesurage peut comporter plusieurs dispositifs indiquant la même grandeur. Chacun d'entre eux doit être conforme aux exigences de la présente Recommandation s'il est soumis au contrôle. Les échelons des diverses indications doivent être les mêmes.

- 2.4.4 Pour toute quantité mesurée se rapportant au même mesurage, les indications délivrées par divers dispositifs ne doivent pas différer les unes des autres.

- 2.4.5 Il est autorisé d'utiliser un seul affichage pour les indications de plusieurs ensembles de mesurage (qui ont alors en commun un dispositif indicateur), à condition qu'il soit impossible d'utiliser simultanément deux de ces ensembles de mesurage, et que l'ensemble de mesurage délivrant l'indication soit clairement identifié.

- 2.4.6 L'échelon doit être de la forme 1×10^n , 2×10^n ou 5×10^n kg, n étant un nombre entier positif ou négatif, ou zéro.

L'échelon doit être inférieur ou égal à la moitié de l'écart minimal spécifié pour la masse (voir 3.1.3).

Néanmoins, des échelons non-significatifs devraient être évités. Cette disposition ne s'applique pas aux indications de prix.

- 2.4.7 Si approprié et par analogie, les dispositions relatives aux indications de masse s'appliquent aussi aux indications de prix, ainsi qu'aux indications informatives.

2.5 Aptitude des dispositifs additionnels

- 2.5.1 Les ensembles de mesurage doivent comporter un point de transfert. Ce point de transfert est situé en aval du compteur.
- 2.5.2 Il ne doit pas y avoir de possibilité de détourner du gaz mesuré en aval du compteur, lors d'une opération de remplissage.
- 2.5.3 Plusieurs points de transferts de distribution peuvent être installés en permanence et opérer simultanément ou alternativement, pourvu que tout détournement de gaz vers une autre destination que le ou les réservoirs prévus, ne puisse être promptement accompli ou ne soit rapidement signalé. De tels moyens incluent, par exemple, des barrières physiques, des vannes visibles ou des indications mettant en évidence les points de transfert utilisés, et des signes explicatifs chaque fois que nécessaire. L'Autorité nationale peut imposer la solution permettant d'empêcher le détournement du gaz.
- 2.5.4 Dans le cas où un seul point de transfert peut être utilisé pendant une livraison, après raccrochage de ce point de transfert, toute livraison ultérieure doit être impossible si la remise à zéro n'a pas été préalablement effectuée.

Dans le cas où plusieurs robinets d'extrémité peuvent être utilisés simultanément ou alternativement, après raccrochage des points de transfert utilisés, toute livraison ultérieure doit être impossible si la remise à zéro n'a pas été préalablement effectuée. De plus par conception l'exigence de 2.5.3 doit être satisfaite.

- 2.5.5 L'ensemble doit être conçu de façon que la quantité mesurée soit délivrée. En particulier, si la canalisation en aval du compteur doit être dépressurisée entre deux livraisons, cela doit conduire à une correction systématique ou à une repressurisation avant comptage de la livraison suivante.

Quel que soit le principe de fonctionnement (dépressurisation ou non), en particulier quel que soit la constitution du flexible ou du point de transfert, dans les conditions de mesurage les moins favorables, la masse mesurée mais non délivrée doit être inférieure ou égale à la moitié de l'écart minimal spécifié pour la masse, à moins que le résultat ne soit corrigé en conséquence.

Note : L'objet de cette disposition n'est pas de tolérer un écart systématique. Cette exigence est vérifiée par étude de la conception, par essai ou par calcul.

- 2.5.6 Si les conditions d'alimentation risquent de conduire à des débits supérieurs au Q_{\max} de l'ensemble de mesurage, un dispositif de limitation du débit doit être prévu. Il doit pouvoir être scellé.
- 2.5.7 Il doit être possible d'installer un capteur de pression sur l'ensemble de mesurage, et de le démonter, afin de vérifier P_{\max} , et, si critique, P_{\min} .

3 Exigences métrologiques relatives aux ensembles de mesurage et aux compteurs

3.1 Erreurs maximales tolérées (EMT) et autres caractéristiques métrologiques

- 3.1.1 Sans préjudice de 3.1.3, lors de l'approbation de type, les erreurs maximales tolérées, en plus ou en moins, sur les indications de masse, sont égales à :
- 1 % de la quantité mesurée sur le compteur seul, et,
 - 1.5 % de la quantité mesurée sur l'ensemble de mesurage complet.

Ces valeurs s'appliquent également aux essais de vérification primitive effectués en laboratoire.

Toutefois, les EMT de 1.5 % de la quantité mesurée s'appliquent aux ensembles de mesurage ayant un flexible dont la longueur est inférieure ou égale à 5 m. Dans le cas où la longueur est

supérieure à cette valeur, les EMT, en plus ou en moins, sont égales à 2 % de la quantité mesurée pour l'ensemble de mesurage complet. Le rapport d'essais et le certificat d'approbation de type doivent clairement indiquer la longueur du flexible autorisée. Dans la présente Recommandation, lorsqu'il est fait référence aux EMT applicables à l'ensemble de mesurage, la valeur de 1.5 % s'applique pour les aspects n'étant pas liés à la longueur du flexible.

3.1.2 Dans les conditions assignées de fonctionnement et lors de la vérification primitive effectuée sur le site d'utilisation ou lors des vérifications ultérieures, les erreurs maximales tolérées, en plus ou en moins, sont égales à 2 % de la quantité mesurée pour l'ensemble de mesurage complet.

3.1.3 Les erreurs maximales tolérées applicables pour la quantité mesurée minimale sont doubles des valeurs indiquées en 3.1.1.

L'écart minimal spécifié pour la masse pour l'ensemble de mesurage (E_{\min}) est donc donnée par la formule :

$$E_{\min} = 3 \times M_{\min}/100$$

Dans laquelle M_{\min} est la quantité mesurée minimale dont la forme est spécifiée en 2.3.2.

Note : L'écart minimal spécifié pour la masse est une erreur maximale tolérée absolue.

3.1.4 Quelle que soit la quantité mesurée, la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée (exprimée en tant qu'erreur absolue) pour l'ensemble de mesurage n'est jamais inférieure à l'écart minimal spécifié pour la masse.

3.1.5 Pour toute quantité supérieure ou égale à 1000 échelons du compteur, l'erreur de répétabilité du compteur essayé à débit constant doit être inférieure ou égale à 0.6 %.

3.1.6 Pour toute quantité supérieure ou égale à 1000 échelons du compteur, l'erreur de répétabilité de l'ensemble de mesurage essayé dans des conditions de débits variables doit être inférieure ou égale à 1 %.

3.1.7 Pour un compteur, dans son domaine de fonctionnement, la valeur absolue de la différence entre l'erreur intrinsèque initiale et l'erreur après l'essai d'endurance doit être inférieure ou égale à 1 %.

L'exigence sur la répétabilité s'applique également aux mesurages effectués après l'essai d'endurance.

3.2 Conditions d'application des erreurs maximales tolérées

3.2.1 Toutes les erreurs maximales tolérées s'appliquent pour tous les gaz mesurés, toutes les conditions possibles de températures et de pressions, et pour tous les débits pour lesquels l'approbation de l'ensemble ou du compteur est demandée.

Un ensemble de mesurage ou un compteur doit être capable de respecter toutes les exigences sans ajustage ou modification pendant la procédure d'évaluation pertinente.

3.2.2 Lorsque le certificat d'approbation de type le prévoit, la vérification d'un ensemble de mesurage ou d'un compteur destiné à mesurer du gaz peut être opérée avec de l'air (ou avec un autre fluide). Dans ce cas, si nécessaire, le certificat d'approbation de type réduit ou décale la plage des erreurs maximales tolérées, afin que les erreurs maximales tolérées soient respectées avec du gaz.

4 Exigences relatives aux compteurs et dispositifs complémentaires d'un ensemble de mesurage

Le compteur et les dispositifs complémentaires d'un ensemble de mesurage doivent satisfaire aux exigences suivantes, qu'ils soient soumis ou non à une approbation de type séparée.

4.1 Compteur

4.1.1 Domaine de fonctionnement

Le domaine de fonctionnement d'un ensemble de mesurage est défini par le fabricant et déterminé au moins par les caractéristiques suivantes :

- étendue de mesure délimitée par le débit minimal, Q_{\min} , et le débit maximal, Q_{\max} ,
- pression maximale du gaz, P_{\max} ,
- si critique, pression minimale du gaz, P_{\min} ,
- si approprié, nature ou caractéristiques des gaz à mesurer,
- température maximale du gaz, T_{\max} ,
- température minimale du gaz, T_{\min} ,

L'étendue doit couvrir au moins + 10 °C à + 40 °C et, à moins qu'il soit spécifié autrement, est supposée être - 10 °C to + 50 °C. Dans tous les cas, l'étendue doit correspondre aux conditions d'utilisation.

4.1.2 Exigences métrologiques

Voir paragraphe 3.

4.1.3 Liaison entre le capteur de débit et le dispositif indicateur

La connexion entre le capteur de débit et le dispositif indicateur doit être sûre et, pour les dispositifs électroniques, durable, conformément à 5.1.3, 5.3.2 et 5.3.4.

3.1.4 Dispositif d'ajustage

Les compteurs peuvent comporter un dispositif d'ajustage permettant de modifier par une manœuvre simple le rapport entre la masse indiquée et la masse réelle de gaz qui a traversé le compteur.

Lorsque ce dispositif d'ajustage modifie ce rapport de manière discontinue, les valeurs consécutives de ce rapport ne doivent pas différer de plus de 0,001.

L'ajustage au moyen d'un canal de dérivation sur le compteur est interdit.

3.1.5 Dispositif de correction

Les compteurs peuvent être munis de dispositifs de correction ; ces dispositifs sont toujours considérés comme faisant partie intégrante du compteur. L'ensemble des exigences relatives au compteur et notamment les erreurs maximales tolérées fixées au paragraphe 3 sont donc applicables à la masse corrigée.

En mode de fonctionnement normal, il ne doit pas y avoir d'affichage de la masse non corrigée.

L'objet du dispositif de correction est de ramener les erreurs d'un compteur le plus près possible du zéro.

Note : Il convient que les réglementations nationales interdisent d'utiliser ce dispositif pour ajuster les erreurs d'un compteur à des valeurs autres qu'une valeur aussi proche que possible de zéro, même si ces valeurs sont inférieures aux erreurs maximales tolérées.

Le certificat d'approbation de type peut prescrire que la vérification des paramètres nécessaires à la correction doit être possible lors de la vérification du dispositif de correction.

Le dispositif de correction ne doit pas permettre la correction d'une dérive pré-estimée en fonction du temps passé ou de la masse écoulée, par exemple.

Les éventuels instruments de mesurage associés doivent être conformes aux Normes ou Recommandations internationales en vigueur. Leur exactitude doit être suffisante pour que les exigences sur le compteur fixées au paragraphe 3 soient respectées.

Les instruments de mesurage associés doivent être munis de systèmes de contrôle conformément à 5.3.6.

4.2 Dispositif indicateur

4.2.1 Les ensembles de mesurage doivent être équipés de dispositifs indicateurs numériques. Le signe décimal doit apparaître de façon distinctive.

4.2.2 L'affichage de la masse pendant la durée du mesurage est obligatoire.

4.2.3 Les chiffres du dispositif indicateur doivent avoir une hauteur supérieure ou égale à 10 mm.

4.3 Dispositif de remise à zéro

4.3.1 Les ensembles de mesurage doivent être munis d'un dispositif permettant la remise à zéro de l'indication de masse.

4.3.1.1 Le dispositif de remise à zéro ne doit pas permettre de modifier le résultat de mesurage fourni par le dispositif indicateur de masse (autrement qu'en le faisant disparaître et en affichant des zéros).

4.3.1.2 Lorsqu'une opération de remise à zéro est commencée, il doit être impossible que le dispositif indicateur des masses indique un résultat différent de celui du mesurage qui vient d'être effectué tant que cette opération n'est pas terminée.

Il ne doit pas être possible de ramener l'indication de l'ensemble de mesurage à zéro durant le mesurage.

4.3.2 Si l'ensemble comprend également un dispositif indicateur de prix, ce dispositif doit être muni d'un dispositif de remise à zéro.

Les dispositifs de remise à zéro du dispositif indicateur des prix et du dispositif indicateur de masse doivent être réalisés de telle sorte que la remise à zéro de l'un des deux dispositifs indicateurs entraîne automatiquement la remise à zéro de l'autre.

4.3.3 Si l'ensemble de mesurage est muni d'un dispositif d'impression, aucune impression ne doit être possible en cours de mesurage et la livraison suivante ne doit être possible qu'après remise à zéro. Toutefois, l'impression ne doit pas modifier la quantité indiquée par le dispositif indicateur.

4.3.4 Si l'ensemble de mesurage est conçu de façon telle qu'un enregistrement de masse puisse se produire en absence de débit effectif, un dispositif doit enregistrer ce débit apparent et corriger en conséquence le résultat de mesurage.

4.4 Dispositif indicateur des prix

4.4.1 Un dispositif indicateur de masse peut être complété par un dispositif indicateur des prix affichant le prix unitaire et le prix à payer.

L'unité monétaire employée ou son symbole doit figurer à proximité immédiate de l'indication.

4.4.2 Le prix unitaire choisi doit être indiqué avant les mesurages par un dispositif d'affichage. Le prix unitaire doit être réglable ; le changement du prix unitaire peut être effectué directement sur l'ensemble de mesurage ou à l'aide d'un dispositif périphérique.

Le prix unitaire indiqué au début d'une opération de mesurage doit être valide pour toute la transaction. Un nouveau prix unitaire ne peut être effectif qu'au moment où une nouvelle opération de mesurage peut commencer.

Si le prix unitaire est sélectionné à partir d'un dispositif périphérique, un temps d'au moins 5 s doit séparer l'indication d'un nouveau prix unitaire et le début du mesurage suivant.

4.4.3 Seules des erreurs d'arrondi sur le dernier chiffre significatif du prix à payer sont autorisées.

4.5 Dispositif d'impression (imprimante)

4.5.1 La masse doit être imprimée en kg.

Les chiffres, l'unité employée ou son symbole et le signe décimal éventuel doivent être imprimés par le dispositif sur le ticket.

4.5.2 Le dispositif imprimeur peut imprimer également des signes d'identification du mesurage tels que numéro d'ordre, date, identification de l'ensemble de mesurage, nature du gaz, etc.

Si le dispositif imprimeur est connecté à plus d'un ensemble de mesurage, il doit imprimer l'identification de l'ensemble correspondant.

4.5.3 Si un dispositif imprimeur permet de répéter une impression avant qu'une nouvelle livraison soit commencée, les copies doivent être clairement signalées comme telles, par exemple en imprimant "duplicata".

4.5.4 Le dispositif imprimeur peut imprimer, en plus de la quantité mesurée, soit le prix correspondant, soit ce prix et le prix unitaire.

4.5.5 Les dispositifs d'impression électroniques sont également soumis aux exigences de 5.3.5.

4.6 Dispositif de mémorisation

4.6.1 Les ensembles de mesurage peuvent être munis d'un dispositif de mémorisation destiné à mémoriser les résultats de mesurage jusqu'à leur exploitation ou afin de conserver une trace des transactions commerciales qui puisse faire foi en cas de litige. Les dispositifs de mémorisation comprennent également les dispositifs utilisés pour la lecture des informations mémorisées.

4.6.2 Le support sur lequel les informations sont mémorisées doit présenter une pérennité suffisante pour que ces informations ne soient pas altérées dans les conditions normales de conservation. La capacité du support doit être suffisante pour chaque application particulière (pour les ensembles de mesurage routiers, une capacité de mémorisation correspondant à trois mois d'utilisation normale est conseillée).

4.6.3 Si la capacité de mémorisation est saturée, il est autorisé d'effacer les valeurs mémorisées si les deux conditions suivantes sont respectées :

- les données sont effacées dans l'ordre chronologique d'enregistrement et en respectant les règles prévues pour l'application particulière,
- l'effacement est fait après une manœuvre spéciale.

4.6.4 La mémorisation doit être réalisée de manière telle qu'il soit impossible, en utilisation normale, de modifier les données mémorisées.

4.6.5 Les dispositifs de mémorisation doivent être munis de systèmes de contrôle conformément au 5.3.5. L'objet de ces systèmes de contrôle est d'assurer que les informations mémorisées correspondent aux données transmises par le calculateur et que les données restituées correspondent à celles qui ont été mémorisées.

4.7 Dispositif prédéterminateur

Les ensembles de mesurage peuvent être munis d'un dispositif prédéterminateur.

4.7.1 La quantité choisie est prédéterminée en agissant sur un dispositif numérique, faisant apparaître l'indication de cette quantité. La quantité prédéterminée doit être indiquée avant le début du mesurage.

- 4.7.2 Lorsqu'il est possible de voir simultanément les chiffres de l'afficheur du dispositif prédéterminateur et ceux du dispositif indicateur des masses, les premiers doivent se distinguer nettement des seconds.
- 4.7.3 L'indication de la quantité choisie peut, pendant le mesurage, soit rester fixe, soit revenir progressivement à zéro. Cependant, il est acceptable d'indiquer la valeur prédéterminée sur le dispositif indicateur des masses au moyen d'une opération spéciale, sous réserve que cette valeur soit remplacée par l'indication zéro pour la masse, avant que l'opération de mesurage puisse commencer.
- 4.7.4 L'écart constaté, dans les conditions usuelles d'emploi, entre la quantité prédéterminée et la quantité indiquée par le dispositif indicateur des masses à la fin de l'opération de mesurage ne doit pas excéder l'écart minimal spécifié pour la masse.
- 4.7.5 Les quantités prédéterminées doivent être exprimées en kilogrammes. Cette unité ou son symbole (kg) doit être inscrite sur le dispositif prédéterminateur.
- 4.7.6 L'échelon du dispositif prédéterminateur doit être égal à l'échelon du dispositif indicateur.
- 4.7.7 Les dispositifs prédéterminateurs peuvent comporter un dispositif permettant d'arrêter rapidement l'écoulement du gaz en cas de nécessité.
- 4.7.8 Les ensembles de mesurage avec dispositif indicateur des prix peuvent également être munis d'un dispositif prédéterminateur de prix qui interrompt l'écoulement du gaz au moment où la quantité livrée correspond au prix prédéterminé. Les dispositions de 4.7.1 à 4.7.7 s'appliquent par analogie.

4.8 Calculateur

- 4.8.1 Les erreurs maximales tolérées, en plus et en moins, sur les indications de quantités de gaz applicables aux calculateurs lorsqu'ils font l'objet d'une vérification séparée, sont égales à 0,05 % de la valeur vraie. Le cas échéant, elles s'appliquent au calculateur de comptage et au calculateur opérationnel.
- 4.8.2 Tous les paramètres nécessaires à l'élaboration des indications soumises au contrôle de métrologie légale, tels que prix unitaire, table de calcul, polynôme de correction, etc., doivent être présents dans le calculateur au début de l'opération de mesurage.
- 4.8.3 Le calculateur peut être équipé d'interfaces permettant la connexion à des dispositifs périphériques. Lorsque ces interfaces sont utilisées, l'instrument doit continuer de fonctionner correctement et ses fonctions métrologiques ne doivent pas pouvoir être influencées.

5 Exigences techniques relatives aux dispositifs électroniques

5.1 Exigences générales

- 5.1.1 Les ensembles de mesurage électroniques doivent être conçus et fabriqués de telle manière que leurs fonctions métrologiques soient sauvegardées et que leurs erreurs ne dépassent pas les erreurs maximales tolérées définies en 3.1 dans les conditions assignées de fonctionnement.

Note : Les réglementations nationales ou régionales peuvent permettre que le fabricant soit responsable de la capacité de l'instrument à continuer de fonctionner dans les conditions assignées de fonctionnement. Ces réglementations doivent définir les conditions dans lesquelles cette responsabilité s'applique et les informations devant figurer sur le certificat d'examen de type (voir aussi 8.1.2). Ces dispositions peuvent permettre au fabricant de remplacer des éléments purement numériques (des éléments qui ne peuvent influencer les caractéristiques ou performances de l'ensemble de mesurage) par d'autres éléments équivalents du point de vue fonctionnel, sans avoir à démontrer que l'instrument de mesure continue à fonctionner tel qu'il a été conçu.

- 5.1.2 Les ensembles de mesurage électroniques doivent être conçus et fabriqués de telle manière que, lorsqu'ils sont exposés aux perturbations spécifiées en A.4 :

- ou bien, (a) il ne se produit pas de défaut significatif,
- ou bien, (b) les défauts significatifs sont détectés et traités au moyen de systèmes de contrôle.

Cette disposition peut s'appliquer séparément à :

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

5.1.3 Les dispositions de 5.1.1 et 5.1.2 doivent être satisfaites de manière durable. À cet effet, les ensembles de mesurage électroniques doivent être munis des systèmes de contrôle spécifiés en 5.3.

5.1.4 Un type d'ensemble de mesurage est considéré comme satisfaisant aux dispositions de 5.1 s'il passe avec succès l'examen et les essais spécifiés en 8.1.9.1 et 8.1.9.2.

5.2 Alimentation électrique

5.2.1 Un ensemble de mesurage doit être muni d'une alimentation électrique de secours afin d'assurer que :

- soit a) toutes les fonctions de mesurage sont sauvegardées pendant une coupure de l'alimentation principale,
- soit b) les données contenues au moment d'une coupure conduisant à l'interruption du débit sont sauvegardées et affichables sur un dispositif indicateur soumis au contrôle de métrologie légale pendant une durée suffisante pour permettre la conclusion de la transaction en cours.

La valeur absolue de l'erreur maximale tolérée sur la masse indiquée est, dans ce cas, augmentée de 5 % de la quantité mesurée minimale.

5.2.2 Dans le cas où l'écoulement du gaz est interrompu pendant une coupure, les ensembles de mesurage doivent être tels que la durée de fonctionnement de l'affichage soit au moins de :

- soit 15 min en continu, automatiquement après la coupure de l'alimentation électrique principale,
- soit un total de 5 minutes en une ou plusieurs périodes commandées manuellement pendant une heure immédiatement après la coupure.

Note : Si un essai est nécessaire lors de l'approbation de type pour vérifier que le distributeur routier satisfait à cette exigence, l'instrument doit être alimenté normalement en énergie électrique pendant les 12 heures qui précèdent l'essai. Avant cette alimentation, la batterie (si elle existe) peut être déchargée.

De plus, les distributeurs routiers doivent être conçus de façon qu'il ne soit pas possible de poursuivre la livraison interrompue, après rétablissement de l'alimentation électrique, si la durée de la coupure a excédé 15 s.

5.3 Systèmes de contrôle

5.3.1 Action des systèmes de contrôle

La détection par les systèmes de contrôle d'un défaut significatif doit se traduire par les actions suivantes :

- correction automatique du défaut, ou
- arrêt du seul dispositif défaillant si l'ensemble de mesurage démuné de ce dispositif reste conforme à la réglementation, ou
- arrêt du débit.

5.3.2 Systèmes de contrôle du transducteur de mesure

L'objet de ces systèmes de contrôle est de vérifier la présence du transducteur, son bon fonctionnement et la validité de la transmission des données.

Ces systèmes de contrôle doivent 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 de gaz égale à l'écart minimal spécifié pour la masse.

Le fonctionnement correct de ces systèmes de contrôles doit pouvoir être mis en évidence lors de l'approbation de type :

- par déconnexion du transducteur, ou
- par interruption de l'une des sources d'impulsions du capteur, ou
- par interruption de l'alimentation électrique du transducteur.

Cette vérification doit également être possible lors de la vérification primitive, si la présence et l'efficacité du système de contrôle ne sont pas assurées par la conformité au type.

5.3.3 Systèmes de contrôle du calculateur

L'objet de ces systèmes de contrôle est de vérifier le fonctionnement correct du système de calcul 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 de ces systèmes de contrôle.

5.3.3.1 Le contrôle du fonctionnement du système doit être de type P ou I. Dans ce dernier cas, le contrôle doit être effectué au moins toutes les cinq minutes, et au moins une fois 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 ; les moyens peuvent être par exemple :
 - 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 indépendant 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) Toutes les procédures de transfert interne et de stockage des données relatives aux résultats de mesure sont effectuées correctement ; les moyens peuvent être par exemple :
 - routine d'écriture-lecture,
 - conversion et reconversion des codes,
 - utilisation d'un "code de sécurité" (sommation de contrôle, bit de parité),
 - double stockage.

5.3.3.2 Le contrôle de la validité des calculs effectués doit être de type P. Il consiste à contrôler la valeur correcte de toutes les données relatives au mesurage, chaque fois que ces données sont stockées de manière interne ou transmises à des dispositifs périphériques à travers une interface ; les moyens peuvent être par exemple : bit de parité, sommation de contrôle ou double stockage. De plus, le système de calcul doit être muni d'un moyen de contrôle de la continuité du programme de calcul.

5.3.4 Système de contrôle du dispositif indicateur

L'objet de ce système de contrôle est de vérifier que les indications principales sont affichées et 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 systèmes de contrôle peuvent prendre la forme définie soit en 5.3.4.2, soit celle définie en 5.3.4.3.

5.3.4.1 A moins que la présence et l'efficacité du système de contrôle ne soient pas assurées par la conformité au type, le fonctionnement du système 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,
- soit par une manœuvre simulant un défaut d'affichage, telle que l'action d'un bouton-test.

5.3.4.2 La première solution consiste à contrôler automatiquement le dispositif indicateur complet. Le système de contrôle du dispositif indicateur est en général de type P ; toutefois, il peut être de type I, si une indication principale est délivrée par un autre dispositif de l'ensemble de mesurage, ou si l'indication peut être reconstituée facilement à l'aide d'autres indications principales (par exemple, en cas de présence d'un dispositif indicateur des prix, il est possible de reconstituer le prix à payer à l'aide de la masse et du prix unitaire).

Les moyens peuvent être par exemple :

- pour les dispositifs indicateurs à filaments incandescents ou à diodes, la mesure du courant dans les filaments,
- pour les dispositifs indicateurs à tubes fluorescents, la mesure de la tension de grille,
- pour les dispositifs indicateurs à volets électromagnétiques, le contrôle de l'impact de chaque volet,
- pour les dispositifs indicateurs 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.

5.3.4.3 La seconde possibilité consiste à vérifier, à la fois :

- a) de façon automatique, les circuits électroniques du dispositif indicateur, à l'exception des circuits de commande de l'afficheur lui-même, et
- b) l'affichage.

Le système de contrôle des circuits électroniques du dispositif indicateur est en général de type P ; toutefois, il peut être de type I, si une indication principale est délivrée par un autre dispositif de l'ensemble de mesurage, ou si l'indication peut être reconstituée facilement à l'aide d'autres indications principales (par exemple, en cas de présence d'un dispositif indicateur des prix, il est possible de reconstituer le prix à payer à l'aide de la masse et du prix unitaire).

Le système de contrôle de l'affichage doit permettre un contrôle visuel et global de l'afficheur, répondant aux descriptions suivantes :

- affichage de tous les éléments (tests des "huit" si approprié)
- extinction de tous les éléments (test des "blancs")
- affichage des "zéros".

Chaque étape de la séquence doit durer au moins 0,75 seconde.

Ce contrôle visuel doit être de type I, mais un dysfonctionnement ne doit pas nécessairement se traduire par une des actions décrites en 5.3.1.

5.3.5 Systèmes de contrôle relatifs aux dispositifs complémentaires

Un dispositif complémentaire (répétiteur, imprimante, dispositif de libre-service, dispositif de mémorisation, etc.) délivrant des indications principales doit comporter un système de contrôle de type I ou P. L'objet de ce système de contrôle est de vérifier la présence de ce dispositif complémentaire, dans le cas où ce dernier est nécessaire, et de constater la transmission correcte des données du calculateur au dispositif complémentaire.

Notamment, l'objet du contrôle d'une imprimante 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,
- les circuits électroniques de commande (à l'exception des circuits de commande du mécanisme d'impression lui-même).

Le fonctionnement du système de contrôle de l'imprimante doit pouvoir être mis en évidence lors de l'approbation de type par une manœuvre simulant un défaut d'impression, telle que l'action d'un bouton-test. Cette vérification doit également être possible lors de la vérification primitive, si la présence et l'efficacité du système de contrôle ne sont pas assurées par la conformité au type.

Lorsque l'action du système de contrôle se traduit par une alarme, celle-ci doit être délivrée sur ou par le dispositif complémentaire concerné.

5.3.6 Systèmes de contrôle relatifs aux instruments de mesurage associés

Les instruments de mesurage associés doivent être munis de systèmes de contrôle de type P. Le but de ces systèmes de contrôle est d'assurer que le signal fourni par ces instruments de mesurage associés est à l'intérieur d'une plage prédéterminée.

Par exemple :

- transmission par quatre fils pour les capteurs de température à sonde résistive,
- filtres de fréquence pour les capteurs de masse volumique,
- contrôle du courant de commande pour les capteurs de pression 4 - 20 mA.

6 Exigences techniques relatives aux ensembles de mesurage en libre-service

6.1 Exigences générales

6.1.1 Les scellements et les connexions des parties constituantes sont du ressort des réglementations nationales. Les Autorités nationales peuvent interdire l'utilisation d'installations en libre-service.

6.1.2 Lorsque le dispositif de libre-service est utilisé en conjonction avec deux distributeurs ou plus, un numéro d'identification doit être affecté à chaque distributeur. Ce numéro doit accompagner toute indication principale délivrée par le dispositif de libre-service.

6.1.3 L'indication d'informations non soumises au contrôle métrologique est autorisée, sous réserve qu'il n'y ait pas de risque de confusion avec les informations à caractère métrologique.

6.1.4 Il convient que le système de contrôle du dispositif de libre-service permette l'indication des états des distributeurs (par exemple : livraison en cours, libéré ou non-libéré) connectés au dispositif de libre-service, et, dans le cas de modes de service et/ou de types de paiement multiples, l'état particulier de l'ensemble de mesurage.

6.1.5 Une modification du type de paiement et/ou du mode de fonctionnement ne doit pas être effective avant la fin de l'opération de mesurage en cours.

6.1.6 L'installation en libre-service, incluant les dispositions relatives aux modalités opératoires clairement définies, doit être telle qu'au minimum une indication principale soit disponible pour le client, au moins jusqu'à la conclusion de la transaction, de façon qu'il puisse vérifier la quantité délivrée et le prix à payer.

6.1.7 Dans le cas d'installations en libre-service totalisant dans le temps la masse délivrée pour différents clients enregistrés, la quantité mesurée minimale n'est pas affectée par l'échelon utilisé pour ces totalisations.

6.2 Mode de service surveillé

Si le dispositif indicateur du distributeur délivre la seule indication principale, des dispositions doivent être prises pour informer le client que la prochaine libération d'un distributeur particulier ne peut être commandée par le fournisseur qu'après la conclusion de la transaction en cours.

6.2.1 Postpaiement surveillé

6.2.1.1 Dans le cas où l'installation en libre-service comprend un dispositif délivrant des indications principales additionnelles, autres que celles délivrées par le dispositif indicateur de l'ensemble de mesurage, celui-ci doit permettre la reproduction de la masse et/ou du prix à payer indiqué(s) par le dispositif indicateur du distributeur, et être constitué au moins:

- d'un dispositif d'impression délivrant un reçu au client, ou
- d'un dispositif indicateur à l'usage du fournisseur avec affichage à l'usage du client.

Note : En conséquence de 4.5.4, la reproduction de la masse et du prix est nécessaire lorsque le distributeur peut redevenir disponible avant la conclusion de la transaction.

6.2.1.2 Dans le cas de dispositifs en libre-service avec mise en mémoire temporaire (mode de mise en mémoire temporaire) de données de mesurage de distributeurs, les exigences suivantes s'appliquent :

- a) La mise en mémoire temporaire de données de mesurage doit être organisée de façon telle que, pour chaque ensemble de mesurage, les données relatives à un mesurage puissent être identifiées sans ambiguïté lorsque les résultats sont rappelés.
- b) Les informations nécessaires doivent être communiquées au client en vue de lui permettre d'identifier son mesurage dans la séquence des mesurages mis en mémoire temporaire.
- c) Lorsque l'indication principale du dispositif en libre-service n'est plus disponible, l'installation en libre-service peut continuer à fonctionner, à condition de ne plus pouvoir utiliser le mode de mise en mémoire temporaire, l'affichage sur le dispositif indicateur du distributeur demeurant l'indication principale.

6.2.1.3 Dans le cas où l'indication principale obligatoire à l'usage du client est délivrée par un dispositif sous forme d'unité de construction séparée et lorsque cette unité est désaccouplée, ou lorsque les systèmes de contrôle détectent un dysfonctionnement, le mode de mémorisation temporaire doit être inhibé, l'affichage sur le dispositif indicateur du distributeur demeurant l'indication principale.

6.2.2 Prépaiement en mode de service surveillé

6.2.2.1 Les exigences de 4.7 sont applicables.

6.2.2.2 Un reçu du montant prépayé, imprimé ou rempli à la main, doit être délivré.

6.3 Mode de service non surveillé

6.3.1 Généralités

6.3.1.1 L'installation en libre-service doit délivrer des indications principales additionnelles au moyen de :

- un dispositif d'impression délivrant un reçu au client, et
- un dispositif d'impression ou de mémorisation permettant l'enregistrement de données de mesurage, à l'usage du fournisseur.

6.3.1.2 Lorsque les dispositifs d'impression ou de mémorisation visés en 6.3.1.1 ne sont plus à même

de délivrer des indications ou deviennent hors d'état de fonctionner, le client doit en être clairement averti automatiquement avant le début des opérations.

Il doit être impossible de passer du mode de service surveillé au mode de service non surveillé si les dispositifs de contrôle ne concluent pas au fonctionnement correct de l'installation, y compris le respect de la disposition ci-dessus.

6.3.1.3 Lorsqu'une installation en libre-service est équipée de totalisateurs additionnels, chacun étant utilisé par un client enregistré et visible de ce client, les dispositions de 6.3.1.1 et 6.3.1.2 ne s'appliquent pas aux mesurages relatifs à ces clients.

6.3.1.4 Les microprocesseurs risquant d'influencer l'opération de mesurage lorsque soumis à une perturbation ou une interférence, doivent être équipés de moyens contrôlant la continuité du programme de traitement et provoquant l'interruption de la livraison en cours, lorsque la continuité du programme de traitement n'est plus assurée.

L'acceptation ultérieure de billets, de cartes ou autres modes équivalents de paiement ne doit être effective que lorsque la continuité du programme de traitement est rétablie.

6.3.1.5 En cas d'interruption de l'alimentation électrique, les données relatives à la livraison doivent être mémorisées. Les exigences de 5.2.2 s'appliquent.

6.3.2 Paiement différé

Les indications imprimées et/ou mémorisées mentionnées en 6.3.1 doivent contenir suffisamment d'informations pour permettre des vérifications ultérieures, et au moins celles relatives à la quantité mesurée, au prix à payer, et celles permettant d'identifier la transaction particulière (par exemple le numéro du distributeur, le lieu, la date et l'heure).

6.3.3 Préparation en mode de service non surveillé

6.3.3.1 A la fin de chaque livraison les indications imprimées et/ou mémorisées mentionnées en 6.3.1 doivent être délivrées, indiquant clairement le montant prépayé et le prix correspondant au gaz obtenu.

Ces indications imprimées et/ou mémorisées peuvent être séparées en deux parties comme suit :

- a) une partie délivrée avant la livraison, sur laquelle le montant prépayé est indiqué et reconnaissable comme tel,
- b) une partie délivrée après la fin de la livraison, sous réserve que les informations contenues sur les deux parties permettent d'établir clairement qu'elles se rapportent à la même livraison.

6.3.3.2 Les exigences de 4.7 sont applicables.

7 Marquage et scellement

7.1 Marquage

7.1.1 Chaque ensemble de mesurage, élément ou sous-ensemble, ayant fait l'objet d'une approbation de type doit porter, groupées de manière lisible et indélébile, soit sur la face avant du dispositif indicateur, soit sur une plaque signalétique spéciale, les mentions suivantes :

- a) signe d'approbation de type,
- b) marque d'identification du constructeur ou sa marque commerciale,
- c) éventuellement, désignation choisie par le constructeur,
- d) numéro de série et année de fabrication,
- e) caractéristiques telles que définies en 2.3.1 et 4.1.1,

- f) en conformité avec l'annexe B, si l'ensemble comprend un dispositif de contrôle séquentiel ou s'il est prévu ou non pour fonctionner dans une station-service utilisant un tel dispositif,
- g) si applicable, la vitesse maximale de commutation entre les banques pour le dispositif de contrôle séquentiel (valeur à laquelle les essais ont été effectués).

Note : Les caractéristiques indiquées devraient être les caractéristiques réelles dans les conditions d'emploi, lorsqu'elles sont connues lors de l'apposition de la plaque. A défaut, les caractéristiques indiquées sont celles permises par le certificat d'approbation de type.

Cependant, la température minimale et la température maximale du gaz ne doivent figurer sur la plaque signalétique que si elles diffèrent respectivement de -10 °C et + 50 °C.

Dans tous les cas, la quantité mesurée minimale de l'ensemble de mesure doit être clairement visible sur la face avant de tout dispositif indicateur de l'ensemble de mesure visible par l'utilisateur durant le mesure.

Lorsqu'un ensemble de mesure peut être transporté sans démontage, les inscriptions requises pour chaque élément peuvent également être réunies sur une seule plaque.

- 7.1.2 Les mentions, inscriptions ou schémas prévus par la présente Recommandation ou, le cas échéant, par le certificat d'approbation de type, doivent être portés de manière très visible sur la face avant du dispositif indicateur ou à proximité de celui-ci.

Les inscriptions portées sur la face avant du dispositif indicateur d'un compteur faisant partie d'un ensemble de mesure ne doivent pas être en contradiction avec celles figurant sur la plaque signalétique de l'ensemble de mesure.

7.2 Scellement et plaque de poinçonnage

7.2.1 Généralités

Les scelllements sont de préférence réalisés au moyen de plombs frappés. Toutefois, d'autres types de scelllement sont autorisés sur les instruments fragiles ou lorsque ces scelllements procurent une intégrité suffisante, comme les scelllements électroniques.

Dans tous les cas, les scelllements doivent être aisément accessibles.

Il y a lieu de prévoir des dispositifs de scelllement sur toutes les parties des ensembles de mesure qui ne peuvent être matériellement protégées d'une autre manière contre des manœuvres susceptibles d'influencer l'exactitude du mesure.

La modification des paramètres intervenant dans l'élaboration des résultats de mesure (notamment paramètres de correction ou d'ajustage et de conversion en particulier) doit être empêchée par les dispositifs de scelllement.

Une plaque dite de poinçonnage, destinée à recevoir les marques de contrôle, doit être scellée ou fixée de façon permanente sur un support de l'ensemble de mesure. Elle peut être combinée avec la plaque signalétique de l'ensemble de mesure mentionnée en 7.1.

7.2.2 Dispositifs de scelllement électroniques

- 7.2.2.1 Lorsque l'accès à des paramètres qui participent à l'élaboration de résultats de mesure n'est pas protégé par des dispositifs de scelllement mécaniques, la protection doit satisfaire aux conditions données de 7.2.2.1.1 à 7.2.2.1.5.

7.2.2.1.1

- Soit, l'accès n'est possible qu'à des personnes autorisées, par exemple au moyen d'un « mot de passe » et, après modification des paramètres, l'ensemble de mesure peut être remis en service en « position scellée » sans aucune restriction,
- Soit, l'accès est possible sans restriction (comme pour un dispositif de scelllement

classique), mais, après modification des paramètres, l'ensemble de mesurage ne peut être remis en service en « position scellée » que par des personnes autorisées, par exemple au moyen d'un « mot de passe ».

7.2.2.1.2 Le « mot de passe » doit pouvoir être modifié.

7.2.2.1.3 Dans le cas de vente directe au public, le recours au seul moyen d'un « mot de passe » n'est pas suffisant, et l'ensemble de mesurage doit être équipé d'un dispositif de scellement mécanique, par exemple un interrupteur protégé par une plaque de protection ou par un interrupteur à clé.

7.2.2.1.4 Dans le mode de configuration (le mode dans lequel les paramètres peuvent être modifié), le dispositif doit, soit ne plus fonctionner, soit clairement indiquer qu'il est dans le mode de configuration. Ce statut doit persister jusqu'à ce que l'ensemble de mesurage ait été remis en « position scellée » conformément à 7.2.2.1.1.

7.2.2.1.5 Pour permettre l'identification, les informations concernant la ou les dernières interventions doivent être automatiquement mémorisées dans un registre d'événements. L'enregistrement doit au moins comprendre :

- un compteur d'événements,
- la date de modification du paramètre (l'entrée manuelle est autorisée),
- la nouvelle valeur du paramètre, et
- une identification de la personne étant intervenue.

La traçabilité de la dernière intervention doit être assurée au moins deux ans, tant qu'elle n'est pas effacée à l'occasion d'une intervention ultérieure.

Compte tenu de l'état actuel de la technologie, il est fortement recommandé que le registre d'événements puisse mémoriser plus d'une intervention. Si plus d'une intervention sont mémorisées et si la suppression d'une intervention est rendue nécessaire pour permettre une nouvelle mémorisation, le plus ancien enregistrement doit être supprimé.

7.2.2.2 Pour les ensembles de mesurage dont des parties sont déconnectables l'une de l'autre par l'utilisateur et interchangeables, les conditions suivantes doivent être satisfaites :

- il ne doit pas être possible d'accéder aux paramètres qui participent à l'élaboration des résultats de mesurage par les points déconnectés, à moins que les dispositions de 7.2.2.1 ne soient satisfaites;
- l'interposition de tout dispositif susceptible d'influencer l'exactitude doit être empêchée au moyen de sécurités électroniques et informatiques, ou, à défaut, de façon mécanique.

7.2.2.3 Pour les ensembles de mesurage dont les parties sont déconnectables l'une de l'autre par l'utilisateur, mais qui ne sont pas interchangeables, les dispositions de 7.2.2.2 s'appliquent. De plus, ces ensembles doivent être équipés de dispositifs ne permettant leur fonctionnement que lorsque les diverses parties sont assemblées conformément à la configuration prévue par le fabricant.

Note : Les déconnexions peuvent être empêchées par exemple au moyen d'un dispositif interdisant tout fonctionnement après déconnexion puis reconnexion.

8 Contrôle métrologique

Lors de la réalisation d'un essai, l'incertitude élargie sur la détermination des erreurs sur les indications des masses doit être inférieure au cinquième de l'erreur maximale tolérée ou autre tolérance applicable pour cet essai en approbation de type, et au tiers de l'erreur maximale tolérée applicable pour cet essai lors des autres vérifications. L'estimation de l'incertitude élargie est faite selon le *Guide pour l'expression de l'incertitude de mesurage* [8] avec $k = 2$.

Toutefois, cette disposition peut ne pas être respectée pour les essais sur la quantité mesurée minimale ou à deux fois cette valeur.

Note : L'incertitude élargie comprend les composantes d'incertitudes liées à l'instrument vérifié, en particulier son échelon et, si applicable, l'écart périodique. Toutefois, l'erreur de répétabilité du compteur ou autre dispositif à vérifier ne doit pas être prise en compte dans l'incertitude.

Pour les essais de répétabilité (autres que ceux effectués en conjonction avec les essais d'exactitude), les rapports ci-dessus indiqués s'appliquent à la stabilité des étalons.

Les étalons de travail et leur mise en œuvre feront l'objet de Recommandations Internationales particulières, en tant que de besoin.

8.1 Approbation de type

8.1.1 Généralités

Les ensembles de mesurage soumis à un contrôle de métrologie légale doivent faire l'objet d'une approbation de type. Par ailleurs, les éléments constitutifs d'un ensemble de mesurage, notamment ceux cités dans la liste ci-après, ainsi que les sous-ensembles comportant plusieurs de ces éléments, peuvent faire l'objet d'une approbation de type séparée :

- compteur,
- transducteur de mesure,
- calculateur électronique (incluant le dispositif indicateur),
- dispositifs complémentaires délivrant ou mémorisant des résultats de mesurage,
- dispositif de libre-service.

Note: Dans certains pays, le terme "approbation de type" peut être réservé à des ensembles de mesurage complets. Dans ce cas, il est conseillé que les types d'éléments constitutifs fassent l'objet d'une procédure analogue à l'approbation de type, permettant de certifier la conformité d'un type d'un élément constitutif à la réglementation.

Les éléments constitutifs d'un ensemble de mesurage doivent être conformes aux exigences les concernant, même s'ils ne font pas l'objet d'une approbation de type séparée (sauf, bien entendu, s'il s'agit de dispositifs complémentaires dispensés du contrôle).

Dans la mesure du possible, le certificat d'approbation de type d'un élément constitutif contient les informations nécessaires sur sa compatibilité avec les autres éléments.

Un ensemble de mesurage doit être capable de respecter les exigences sans ajustage de l'ensemble ou de ses dispositifs pendant les essais. Si un ajustage est effectué, il doit être vérifié que l'instrument aurait été capable de respecter l'ensemble complet des exigences avec le nouvel ajustage, en reprenant des essais et/ou en recalculant les erreurs obtenues précédemment si les essais ne sont pas repris.

8.1.2 Documentation

8.1.2.1 La demande d'approbation de type d'un ensemble de mesurage ou d'un élément constitutif d'un ensemble de mesurage doit être accompagnée des documents suivants :

- une description donnant les caractéristiques techniques et le principe de fonctionnement,
- un dessin ou une photographie,
- une liste des pièces avec une description des matériaux constitutifs de ces pièces lorsqu'elles présentent une importance métrologique,
- un schéma de montage avec l'identification des éléments constitutifs,
- pour les ensembles de mesurage, les références des certificats d'approbation éventuels de ces éléments constitutifs,
- pour les ensembles de mesurage et les compteurs munis d'un dispositif de correction, une description des moyens utilisés pour déterminer les paramètres de correction,

- un plan montrant l'emplacement des scellements et marques de vérification,
- un plan des inscriptions réglementaires.

8.1.2.2 De plus, lorsque l'ensemble de mesurage est électronique, la demande doit également comprendre :

- une description fonctionnelle des différents dispositifs électroniques,
- un organigramme du logiciel expliquant le fonctionnement des dispositifs électroniques,
- une liste des éléments purement numériques considérés remplaçables (conformément à la note en 5.1.1),
- tout document ou preuve établissant que la conception et la construction de l'ensemble de mesurage électronique satisfont aux exigences de la présente Recommandation et notamment à son paragraphe 5.3.

8.1.2.3 Le demandeur de l'approbation doit mettre à la disposition de l'organisme chargé de l'examen, un instrument représentatif du type définitif.

D'autres exemplaires du type peuvent être estimés nécessaires par l'organisme chargé des essais d'approbation de type pour juger de la reproductibilité des mesurages (voir B.3.4).

8.1.3 Certificat d'approbation de type

Les renseignements suivants doivent apparaître sur le certificat d'approbation de type :

- nom et adresse du bénéficiaire du certificat d'approbation,
- nom et adresse du fabricant, s'il diffère du bénéficiaire,
- type et/ou désignation commerciale,
- principales caractéristiques métrologiques et techniques,
- marque d'approbation de type,
- durée de validité,
- si applicable, la classification en ce qui concerne l'environnement (voir annexe A.1),
- informations sur l'emplacement des marques d'approbation de type, de vérification primitive et de scellement (par exemple sous forme de photographie ou de dessins),
- liste des documents accompagnant le certificat d'approbation de type,
- liste des éléments purement numériques considérés remplaçables (conformément à la note en 5.1.1),
- remarques particulières.

Si applicable, la version de la partie métrologique du logiciel évalué doit être indiquée dans le certificat d'approbation de type ou ses annexes (fichier technique).

8.1.4 Modification d'un type approuvé

8.1.4.1 Le bénéficiaire de l'approbation de type doit informer l'organisme qui a prononcé l'approbation de toute modification ou de toute adjonction concernant un type approuvé.

8.1.4.2 Les modifications ou adjonctions doivent faire l'objet d'une approbation de type complémentaire lorsqu'elles influencent ou peuvent influencer les résultats de mesurage ou les conditions réglementaires d'utilisation de l'instrument.

L'organisme qui a approuvé le type initial doit décider d'après la nature de la modification si, et dans quelle mesure, les examens et essais prévus ci-après doivent être réalisés sur le type modifié.

8.1.4.3 Lorsque l'organisme qui a approuvé le type initial juge que les modifications ou adjonctions ne sont pas de nature à influencer les résultats de mesurage, cet organisme autorise par écrit la présentation à la vérification primitive des instruments modifiés sans prononcer d'approbation de type complémentaire.

Une approbation de type nouvelle ou complémentaire doit être prononcée chaque fois que le type modifié n'est plus conforme aux dispositions de l'approbation de type initiale.

8.1.5 Approbation de type d'un compteur ou d'un transducteur de mesure

8.1.5.1 Une approbation de type peut être délivrée pour un compteur complet ; elle peut également être délivrée pour le transducteur de mesure seul (tel que défini en T.1.2) lorsque celui-ci est destiné à être connecté à des calculateurs de types différents.

Les examens et essais suivants peuvent être réalisés sur le compteur seul ou sur le transducteur de mesure au moyen de dispositifs appropriés. Ils peuvent également être réalisés sur l'ensemble de mesurage complet lorsqu'il peut être considéré que ceci ne peut influencer la conclusion relative au compteur seul ou au transducteur de mesure. Dans tous les cas, les erreurs maximales tolérées sont celles applicables au compteur.

Les essais sont normalement réalisés sur un compteur complet muni d'un dispositif indicateur, de tous les dispositifs complémentaires et du dispositif de correction éventuel. Cependant, le compteur soumis aux essais peut ne pas être muni des dispositifs complémentaires lorsque ceux-ci ne sont pas de nature à influencer l'exactitude du compteur et qu'ils ont été vérifiés séparément (par exemple dispositif imprimeur électronique). Le transducteur de mesure peut également être essayé seul si le dispositif calculateur et indicateur a fait l'objet d'une approbation de type séparée. Si le transducteur de mesure est destiné à être connecté à un calculateur muni d'un dispositif de correction, l'algorithme de correction, tel que décrit par le constructeur, doit être appliqué au signal de sortie du transducteur pour déterminer ses erreurs.

8.1.5.2 Le programme d'essais spécifié Annexe B doit être effectué.

8.1.6 Approbation de type d'un calculateur électronique

Lorsqu'un calculateur électronique fait l'objet d'essais séparés, ceux-ci sont réalisés sur le calculateur seul en simulant les différentes entrées au moyen d'étalons appropriés.

8.1.6.1 Les essais d'exactitude comprennent un essai d'exactitude sur les indications du résultat de mesurage (masse ou prix à payer). Pour cela, on calcule l'erreur obtenue sur l'indication de ce résultat, la valeur vraie étant celle calculée à partir des valeurs des grandeurs simulées appliquées aux entrées du calculateur en utilisant pour ce calcul les méthodes normalisées. Les erreurs maximales tolérées sont celles fixées en 4.8.1 pour la masse et seulement les erreurs d'arrondis pour le calcul du prix à payer.

8.1.6.2 Les examens et essais prévus pour les instruments électroniques en 8.1.9 doivent être réalisés.

En général, la quantité d'essais est au moins 10 000 échelons (voir Annexe C).

8.1.7 Approbation de type d'un dispositif complémentaire

8.1.7.1 Lorsqu'un dispositif complémentaire délivrant des indications principales fait l'objet d'une approbation de type séparée, les indications qu'il délivre doivent être comparées aux indications délivrées par un dispositif indicateur déjà approuvé ayant le même échelon.

Les résultats doivent être identiques.

Dans la mesure du possible, la décision d'approbation de type fixe les conditions nécessaires de compatibilité avec les autres dispositifs d'un ensemble de mesurage.

8.1.7.2 Les dispositifs électroniques utilisés pour la transmission d'indications principales ou autres informations nécessaires à leur élaboration peuvent faire l'objet d'une approbation de type séparée, par exemple un dispositif concentrant des données en provenance de plusieurs calculateurs et les transmettant vers une imprimante commune.

Lorsque l'une au moins de ces informations est sous forme analogique, le dispositif doit être vérifié alors qu'il est associé à un autre dispositif pour lequel la présente Recommandation fixe les erreurs maximales tolérées.

Lorsque toutes ces informations sont sous forme numérique, la disposition ci-dessus peut être appliquée, mais si les entrées et sorties du dispositif sont accessibles, celui-ci peut être contrôlé séparément. Dans ce cas, le dispositif ne doit pas introduire d'erreurs ; seules des erreurs inhérentes à la méthode de vérification peuvent être constatées.

Dans les deux cas et dans la mesure du possible, la décision d'approbation de type fixe les conditions nécessaires de compatibilité avec les autres dispositifs d'un ensemble de mesurage.

8.1.8 Approbation de type d'un ensemble de mesurage

L'approbation de type d'un ensemble de mesurage consiste à vérifier que les éléments constitutifs de cet ensemble, qui n'ont pas fait l'objet d'approbations de type séparées, répondent aux exigences qui leur sont applicables, même si une approbation de type n'a pas été demandée pour eux, et que ces éléments constitutifs sont compatibles, dans tous les cas. Cependant, lorsque l'ensemble de mesurage comprend un compteur qui n'a pas déjà approuvé, il est possible d'effectuer les essais sur le système complet conformément à l'annexe B (sans préjudice des essais spécifiés Annexe A, à effectuer sur le calculateur)

En conséquence, les essais à réaliser en vue d'une approbation de type d'un ensemble de mesurage doivent être déterminés en fonction des approbations de type déjà délivrées pour les éléments constitutifs de cet ensemble.

Lorsqu'aucun des éléments constitutifs n'a fait l'objet d'une approbation de type séparée, il est nécessaire de réaliser tous les essais prévus par la présente Recommandation sur l'ensemble de mesurage complet ou sur des dispositifs spécifiques. Par contre, lorsque les divers éléments d'un ensemble de mesurage sont tous approuvés séparément, il est possible de remplacer l'approbation de type basée sur des essais par une approbation de type sur plans. Toutefois, un essai fonctionnel de l'ensemble de mesurage devrait toujours être effectué, en particulier à la température la plus basse prévue pour les composants du circuit gazeux.

Il convient également d'alléger le programme d'essai de type lorsque l'ensemble de mesurage contient des éléments constitutifs identiques à ceux équipant un autre type d'ensemble de mesurage antérieurement approuvé et que les conditions de fonctionnement de ces éléments constitutifs sont identiques.

Note: Lorsque des éléments constitutifs sont destinés à équiper plusieurs types d'ensembles de mesurage, il est conseillé que ces éléments constitutifs fassent l'objet d'une approbation de type séparée. C'est particulièrement souhaitable lorsque ces divers ensembles de mesurage ont des constructeurs différents et lorsque les organismes chargés des approbations de type sont différents.

8.1.9 Approbation de type d'un dispositif électronique

En plus des examens ou essais décrits dans les paragraphes précédents, un ensemble de mesurage électronique ou un élément constitutif électronique de cet ensemble est soumis aux essais et examens suivants.

8.1.9.1 Examen de conception

Cet examen sur documents vise à vérifier que la conception des dispositifs électroniques et de leurs systèmes de contrôle répond aux exigences de la présente Recommandation et notamment de l'article 5.

Il comporte :

- a) un examen des caractéristiques de la construction et des sous-ensembles et composants électroniques utilisés, afin de s'assurer de l'aptitude pour l'utilisation prévue.
- b) une prise en considération des défauts qui pourraient se produire afin de s'assurer que dans tous les cas considérés ces dispositifs répondent aux exigences de 5.3.
- c) la vérification de l'existence et de l'efficacité du ou des dispositifs d'essai des systèmes de

contrôle.

8.1.9.2 Essais de performance

Ces essais visent à vérifier que l'ensemble de mesurage satisfait aux dispositions de 5.1 en ce qui concerne les grandeurs d'influence. Ces essais sont spécifiés en Annexe A.

a) Performance sous l'effet de facteurs d'influence:

Lorsque l'équipement est soumis à l'effet des facteurs d'influence prévus en Annexe A, il doit continuer à fonctionner correctement sans entraîner de dépassement des erreurs maximales tolérées applicables.

b) Performance sous l'effet de perturbations:

Lorsque l'équipement est soumis à des perturbations externes telles que prévues en Annexe A, il doit continuer à fonctionner normalement ou détecter et signaler tout défaut significatif.

8.1.9.3 Équipement soumis à l'essai (ESE)

Les essais sont effectués sur l'ensemble de mesurage complet lorsque ses dimensions et sa configuration le permettent, sauf mention contraire en Annexe A.

Lorsque les essais ne sont pas effectués sur l'ensemble de mesurage complet, ils doivent être effectués sur un sous-ensemble comportant au moins les dispositifs suivants :

- transducteur de mesure,
- calculateur,
- dispositif indicateur,
- alimentation électrique,
- dispositif de correction, le cas échéant.

Ce sous-ensemble doit être inclus dans un ensemble permettant une simulation représentative du fonctionnement normal de l'ensemble de mesurage. Par exemple le mouvement du gaz peut être simulé par un dispositif approprié.

Le calculateur doit être dans son habillage définitif, avec ses sorties connectées et tous les éléments périphériques sous tension.

Dans tous les cas, les éléments périphériques peuvent être essayés séparément.

8.2 Vérification primitive

8.2.1 Généralités

La vérification primitive d'un ensemble de mesurage est effectuée en une seule phase lorsque l'ensemble est transportable sans démontage et qu'il est vérifié dans les conditions prévues pour son exploitation ; elle est effectuée en deux phases dans tous les autres cas. Pour chaque phase, les essais sont effectués avec le gaz de destination, excepté lorsque le certificat d'examen de type prévoit d'autres possibilités comme prévu dans la présente Recommandation.

La première phase porte au moins sur le transducteur de mesure seul ou muni des dispositifs complémentaires associés, éventuellement inclus dans un sous-ensemble. Les contrôles de la première phase peuvent être effectués sur un banc d'essai, éventuellement dans l'usine du fabricant, ou sur l'ensemble de mesurage installé.

La première phase porte également sur le calculateur. En cas de nécessité, le transducteur de mesure associé au calculateur de comptage et le calculateur opérationnel peuvent être vérifiés séparément.

La deuxième phase porte sur l'ensemble de mesurage dans les conditions réelles de fonctionnement. Elle est effectuée sur le lieu d'installation dans les conditions réelles d'exploitation. Toutefois, la deuxième phase peut être effectuée dans un lieu choisi par l'organisme

de vérification lorsque l'ensemble de mesurage peut être transporté sans démontage et que les essais peuvent être effectués dans les conditions d'exploitation prévues pour l'ensemble de mesurage.

La vérification primitive des ensembles de mesurage électroniques doit comprendre une procédure permettant de contrôler la présence et le fonctionnement des systèmes de contrôle lorsque leur conformité n'est pas assurée par la conformité au type.

8.2.2 Essais et examens (voir aussi B.4)

8.2.2.1 Lorsque la vérification primitive a lieu en deux phases, la première phase doit comporter en principe :

- un examen de conformité du compteur, y compris les dispositifs complémentaires associés (conformité aux types respectifs),
- un examen métrologique du compteur, y compris les dispositifs complémentaires associés.

La deuxième phase doit comporter:

- un examen de conformité de l'ensemble de mesurage, y compris le compteur et les dispositifs complémentaires et additionnels,
- un examen métrologique de l'ensemble de mesurage ; si cela est possible, cet examen est effectué dans les conditions limites de fonctionnement de l'ensemble de mesurage.

8.2.2.2 Lorsque la vérification primitive a lieu en une seule phase, tous les essais et examens de 8.2.2.1 doivent être effectués.

8.2.2.3 L'annexe B précise les types d'essais à effectuer.

8.3 Vérification ultérieure (Voir aussi B.5)

8.3.1 La vérification ultérieure d'un ensemble de mesurage peut être effectuée de la même manière que la vérification primitive.

8.3.2 Il convient que la première phase de la vérification du compteur ne soit répétée que si les marques de protection sur l'élément de mesurage du compteur sont endommagées. Cette phase peut être remplacée par un essai de l'ensemble de mesurage, sous réserve que les conditions pour la première phase soient remplies, et que l'on puisse faire subir à l'ensemble de mesurage des essais avec la quantité de gaz correspondant à la quantité mesurée minimale et de plus grandes quantités. Pour la détermination des erreurs, il convient d'atteindre le débit maximal, si possible.

8.3.3 Les dispositifs complémentaires doivent être considérés comme ayant été soumis à la première phase si les marques de protection ne sont pas endommagées. Lors de l'examen simplifié des dispositifs complémentaires, il est suffisant d'effectuer un nombre réduit de mesurages.

Annexe A **(Obligatoire)**

Essais de performance d'influence de l'environnement applicables aux ensembles de mesurage de gaz comprimé pour véhicules

A.1 Généralités

La présente annexe définit le programme d'essais de performance destinés à vérifier que les ensembles de mesurage électroniques fonctionnent et présentent les performances prévues dans un environnement et des conditions spécifiées. Pour chaque essai, le cas échéant, les conditions de référence dans lesquelles l'erreur intrinsèque est déterminée, sont indiquées.

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

A.2 Niveaux de sévérité

Pour chacun des essais de performance, des conditions d'essai typiques sont indiquées ; elles correspondent aux conditions d'environnement climatiques et mécaniques généralement rencontrées pour les ensembles de mesurage.

Les ensembles de mesurage sont répartis en deux classes en fonction des 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.

Cependant, en fonction de l'utilisation prévue de l'instrument ou du dispositif, le demandeur de l'approbation de type peut indiquer, dans le dossier qu'il adresse au service de la métrologie, des conditions d'environnement particulières. Dans ce cas, le service de la métrologie effectue les essais de performance avec des niveaux de sévérité correspondants à ces conditions d'environnement. Si l'approbation de type est prononcée, la plaque signalétique de l'instrument doit indiquer les limites d'utilisation correspondantes. Les constructeurs doivent avertir les éventuels acheteurs des conditions d'utilisation pour lesquelles l'instrument est approuvé. Les services de métrologie doivent veiller au respect des conditions d'utilisation.

A.3 Conditions de référence

Température ambiante : $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$

Température du gaz^{1 2} : Conditions de fonctionnement nominales déclarées par le fabricant $\pm 5\text{ °C}$

Humidité relative : $60\% \pm 15\%$

Pression atmosphérique : 86 kPa à 106 kPa

Tension d'alimentation : Tension nominale (U_{nom})

Fréquence d'alimentation : Fréquence nominale (f_{nom})

Pendant chaque essai, la température et l'humidité relative ne doivent pas varier respectivement de plus de 5 °C ou 10 % dans l'étendue de référence.

¹ Pour les parties du compteur qui doivent être essayées avec du gaz.

² Des gaz ou des liquides de substitution peuvent être utilisés pour des raisons de sécurité.

A.4 Essais de performance

Les essais ci-après peuvent être effectués dans n'importe quel ordre.

Essai		Nature de la grandeur d'influence	Niveau de sévérité pour la classe (réf. à OIML D 11)	
			B	C
A.4.1	Chaleur sèche	Facteur d'influence	2	3
A.4.2	Froid	Facteur d'influence	2	3
A.4.3	Essai cyclique de chaleur humide	Perturbation	1	2
A.4.4	Vibrations (aléatoires)	Facteur d'influence	1	1
A.4.5.a	Champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques, d'origine générale	Perturbation	3	3
A.4.5.b	Champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques, par les téléphones mobiles	Perturbation	3	3
A.4.6	Perturbations conduites par les champs radioélectriques	Perturbation	3	3
A.4.7	Décharges électrostatiques	Perturbation	3	3
A.4.8	Surintensions sur les lignes de transfert de signaux, de données et de commande	Perturbation	3	3
A.4.9	Variation de la tension d'alimentation continue	Facteur d'influence	-	-
A.4.10	Variation de la tension d'alimentation alternative	Facteur d'influence	1	1
A.4.11	Réductions, courtes interruptions et variations de la tension d'alimentation alternative	Perturbation	3	3
A.4.12	Salves électriques (transitoires) sur les tensions d'alimentation alternatives ou continues et sur les signaux	Perturbation	3	3
A.4.13	Surintensions sur les tensions d'alimentation alternatives ou continues	Perturbation	3	3
A.4.14	Tension des batteries internes	Facteur d'influence	1	1

Pour les essais de CEM, les niveaux de sévérité sont ceux correspondant aux environnements industriels.

Les essais ci-dessus concernent la partie électronique de l'ensemble de mesurage ou de ses dispositifs.

Il faut, pour ces essais, observer les règles suivantes :

1) Masses d'essais

Certaines grandeurs d'influence sont susceptibles d'avoir un effet constant et non un effet proportionnel à la masse mesurée. La valeur du défaut significatif est liée à la masse mesurée ; il est donc nécessaire, afin de pouvoir comparer les résultats entre laboratoires, d'effectuer un essai sur une masse égale à celle délivrée en une minute au débit maximal, sans que cette masse puisse être inférieure à celle correspondant au nombre d'échelons approprié spécifié annexe C. Cependant certains essais peuvent demander plus d'une minute ; dans ce cas, ils doivent être réalisés dans le temps le plus court possible.

2) Influence de la température du gaz

Les essais en température concernent la température ambiante et non la température du gaz utilisé. Il est donc conseillé d'utiliser une méthode d'essai par simulation, afin d'éviter l'influence de la température du gaz sur les résultats d'essais.

3) Méthodes d'essai applicable aux compteurs Coriolis

Voir annexe D.

A.4.1 Chaleur sèche

Normes applicables :	CEI 60068-2-2 [10] CEI 60068-3-1 [13]
Méthode d'essai :	Chaleur sèche (sans condensation)
But de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 5.1.1 dans des conditions de température haute.
Procédure d'essai en bref (*):	<p>L'essai consiste en une exposition de l'ESE à la température de 55 °C (class C) ou 40 °C (class B), dans des conditions d'air libre pendant 2 heures après que l'ESE a atteint la stabilité de température.</p> <p>Les essais sur l'ESE doivent être réalisés à un débit, au moins (les entrées simulées sont permises) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ à la température de référence, 20 °C, après mise en condition, ▪ à la température de 55 °C ou 40 °C, 2 heures après stabilisation de la température, ▪ après récupération de l'ESE, à la température de référence, 20 °C.
Niveaux de sévérité :	<p>1) Température : Niveau de sévérité 2 : 40 °C Niveau de sévérité 3 : 55 °C</p> <p>2) Durée : 2 heures</p>
Nombre de cycles d'essai :	Un cycle
Influence maximale tolérée :	Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu par conception. Toutes les erreurs doivent respecter les erreurs maximales tolérées.
(*) Cette procédure d'essai est donnée sous forme condensée, uniquement pour information, et est adaptée de la publication CEI ci-dessus référencée. Avant d'effectuer l'essai, la publication applicable devrait être consultée. Ce commentaire s'applique également aux procédures suivantes.	

A.4.2 Froid

Normes applicables :	CEI 60068-2-1 [9] CEI 60068-3-1 [13]
Méthode d'essai :	Froid
But de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 5.1.1 dans des conditions de température basse.
Procédure d'essai en bref :	<p>L'essai consiste en une exposition de l'ESE à la température de - 25 °C (class C) ou - 10 °C (class B), dans des conditions d'air libre pendant 2 heures après que l'ESE a atteint la stabilité de température.</p> <p>Les essais sur l'ESE doivent être réalisés à un débit, au moins (les entrées simulées sont permises) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ à la température de référence, 20 °C, après mise en condition, ▪ à la température de - 25 °C ou -10 °C, 2 heures après stabilisation de la température, ▪ après récupération de l'ESE, à la température de référence, 20 °C.
Niveaux de sévérité :	<p>1) Température : Niveau de sévérité 2 : - 10 °C Niveau de sévérité 3 : - 25 °C</p> <p>2) Durée : 2 heures</p>
Nombre de cycles d'essai :	Un cycle
Influence maximale tolérée :	Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu par conception. Toutes les erreurs doivent respecter les erreurs maximales tolérées.

A.4.3 Chaleur humide cyclique (avec condensation)

Normes applicables :	CEI 60068-2-30 [11]
Méthode d'essai :	Chaleur humide cyclique
But de l'essai :	<p>Vérifier la conformité avec les dispositions de 5.1.1 dans des conditions de forte humidité combinées avec des variations cycliques de température.</p> <p>Les essais cycliques doivent être appliqués dans tous les cas où la condensation est importante ou lorsque la pénétration de la vapeur peut être accélérée par l'effet de la respiration.</p>
Procédure d'essai en bref :	<p>L'essai consiste en une exposition de l'ESE à des variations cycliques de température entre 25 °C et la température haute de 55 °C (classe C) ou 40 °C (classe B), en maintenant l'humidité relative au-dessus de 95 % pendant les variations de température et pendant les phases à la température basse et à 93 % pendant les phases à la température haute.</p> <p>La condensation devrait se produire sur l'ESE pendant la montée en température.</p> <p>Le cycle de 24 h consiste en :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. une élévation de la température pendant 3 h, 2. un maintien de la température à sa valeur haute jusqu'à 12 h à partir du début du cycle, 3. une baisse de la température jusqu'à sa valeur basse en 3 h à 6 h, la baisse durant la première heure et demie étant telle que la valeur basse serait atteinte en 3 h, 4. un maintien de la température à la valeur basse jusqu'à ce que le cycle de 24 h soit complet. <p>La période de stabilisation préliminaire et celle après l'exposition de l'ESE à des variations cycliques doivent être telles que la température de toutes les parties de l'ESE soit celle de la température finale à 3 °C près.</p> <p>L'ESE n'est pas sous tension pendant l'application du facteur d'influence.</p>
Niveaux de sévérité :	<p>1) Température haute : Niveau de sévérité 1 : 40 °C Niveau de sévérité 2 : 55 °C</p> <p>2) Durée : 24 heures</p>
Nombre de cycles d'essai :	Deux cycles
Influence maximale tolérée :	Après application de la perturbation et récupération, soit la différence entre toute indication avant l'essai et l'indication après l'essai est inférieure ou égale aux valeurs données en T.3.12, soit l'ensemble de mesurage doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif, conformément à 5.3.1.

A.4.4 Vibrations (aléatoires)

Normes applicables :	CEI 60068-2-64 [11]		
Méthode d'essai :	Vibrations aléatoires		
But de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 5.1.1 en présence de vibrations aléatoires		
Procédure d'essai en bref :	<p>L'ESE doit successivement être essayé selon trois axes perpendiculaires l'un par rapport à l'autre, monté de façon rigide par ses moyens normaux de montage. L'ESE doit normalement être monté de façon que la force de gravitation agisse dans la même direction qu'en utilisation normale. Lorsque l'effet de la force de gravitation n'est pas important, l'ESE peut être monté dans n'importe quelle position.</p> <p>Pendant l'application du facteur d'influence, l'ESE :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ n'est pas sous tension, ▪ n'est pas monté sur une canalisation, ▪ n'est pas placé dans un boîtier de protection. 		
Niveau de sévérité :	Niveau de sévérité :	1	Unité
	Etendue totale des fréquences	10–150	Hz
	Niveau total efficace	1,6	m.s ⁻²
	Niveau d'ASD de 10 à 20 Hz	0,05	m ² .s ⁻³
	Niveau d'ASD de 20 à 150 Hz	– 3	dB/octave
	Nombre d'axes	3	
	Durée par axe (ou une durée supérieure en cas de besoin pour effectuer un mesurage)	2	min
Influence maximale tolérée :	<p>Après application du facteur d'influence :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu par conception. • Toutes les erreurs doivent respecter les erreurs maximales tolérées. 		

A.4.5 Fréquences radioélectriques, essais d'immunité

Normes applicables :	CEI 61000-4-3 [19]
Méthode d'essai :	Champs électromagnétiques rayonnés
But de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 5.1.2 dans des conditions de champs électromagnétiques.
Procédure d'essai en bref :	<p>L'ESE doit être exposé à un champ électromagnétique ayant une intensité telle que spécifiée par le niveau de sévérité et une uniformité telle que définie par la norme référencée.</p> <p>Le champ électromagnétique peut être obtenu par divers moyens ; toutefois, le choix du moyen est conditionné par les dimensions de l'ESE et l'étendue des fréquences permises par le moyen.</p>
Influence maximale tolérée :	Soit la différence entre toute indication pendant l'essai et l'indication dans les conditions de référence est inférieure ou égale aux valeurs données en T.3.12, soit l'ensemble de mesurage doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif, conformément à 5.3.1.

A.4.5.a Champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques, d'origine générale

Niveau de sévérité :		3	unité
Etendue des fréquences :	80–800 MHz	10	V/m
	960–1400 MHz	10	
Modulation :		80 % AM, 1 kHz, onde sinusoïdale	

A.4.5.b Champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques, par les téléphones mobiles

Niveau de sévérité :		3	unité
Etendue des fréquences :	800–960 MHz	10	V/m
	1400–2000 MHz	10	
Modulation :		80 % AM, 1 kHz, onde sinusoïdale	

A.4.6 Perturbations conduites par les champs radioélectriques

Normes applicables :	CEI 61000-4-6 [22]		
Méthode d'essai :	Champs électromagnétiques conduits		
But de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 5.1.2 dans des conditions de champs électromagnétiques.		
Procédure d'essai en bref :	Le courant électromagnétique radio fréquence, simulant l'influence des champs électromagnétiques, doit être couplé ou injecté sur l'alimentation du secteur et dans les orifices d'entrée de l'ESE en utilisant un dispositif de couplage/découplage tel que défini dans la norme référencée. Les performances de l'équipement d'essai, consistant en un générateur de champs électromagnétiques, des dispositifs de couplage et découplage, d'atténuateurs, etc., doivent être vérifiées.		
Niveau de sévérité :	3	Unité	
Amplitude RF (50 Ω) :	10	V (f.é.m.)	
Etendue des fréquences :	0,15–80		MHz
Modulation :	80 % AM, 1 kHz, onde sinusoïdale		
Influence maximale tolérée :	Soit la différence entre toute indication pendant l'essai et l'indication dans les conditions de référence est inférieure ou égale aux valeurs données en T.3.12, soit l'ensemble de mesure doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif, conformément à 5.3.1.		

A.4.7 Décharges électrostatiques

Norme applicable :		CEI 61000-4-2 [18]	
Méthode d'essai :		Décharges électrostatiques (DES)	
But de l'essai :		Vérifier la conformité avec les dispositions de 5.1.2 dans des conditions de décharges électrostatiques directes et indirectes.	
Procédure d'essai en bref :		<p>Le générateur de DES utilisé doit avoir des performances telles que définies dans la norme à laquelle il est fait référence.</p> <p>Avant les essais, les performances du générateur doivent être vérifiées.</p> <p>Au moins dix décharges directes doivent être appliquées. L'intervalle de temps entre chaque décharge est d'au moins 10 secondes.</p> <p>Les ESE non équipés d'une prise de terre doivent être entièrement déchargés entre deux décharges.</p> <p>La méthode préférentielle est la décharge par contact. La méthode de décharge dans l'air est à utiliser quand la méthode de décharge par contact ne peut s'appliquer.</p> <p>Décharge directe :</p> <p>Les décharges directes sont appliquées sur les surfaces conductrices ; l'électrode doit être en contact avec l'ESE.</p> <p>Pour les décharges dans l'air sur les surfaces isolantes, l'électrode est approchée de l'ESE et l'étincelle de la décharge se produit.</p> <p>Décharge indirecte :</p> <p>Les décharges indirectes sont appliquées sur les plans de couplage montés dans le voisinage de l'ESE.</p>	
Niveau de sévérité :		3	Unité
Tension d'essai	Décharge au contact	6	kV
	Décharge dans l'air	8	kV
Influence maximale tolérée :		Soit la différence entre toute indication pendant l'essai et l'indication dans les conditions de référence est inférieure ou égale aux valeurs données en T.3.12, soit l'ensemble de mesurage doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif, conformément à 5.3.1.	
<p><i>Note:</i> Dans le présent cas, « niveau » s'entend : jusqu'au niveau spécifié, y compris celui-ci (l'essai est également effectué aux niveaux inférieurs spécifiés dans la norme).</p>			

A.4.8 Surtensions sur les lignes de transfert de signaux, de données et de commande

Normes applicables :		CEI 61000-4-5 [21]	
Méthode d'essai :		Surtensions électriques	
But de l'essai :		Vérifier la conformité avec les dispositions de 5.1.2 lorsque des surtensions électriques sont superposées aux signaux d'entrée et de sortie et de communication.	
Procédure d'essai en bref :		<p>Le générateur de surtension utilisé doit avoir des performances telles que définies dans la norme à laquelle il est fait référence.</p> <p>L'essai consiste en une exposition de l'ESE à des surtensions dont le temps de montée, la largeur d'impulsion, les valeurs de crête, ainsi que les valeurs de sortie en tension/courant sur des impédances haute/basse et un intervalle de temps minimal entre deux impulsions successives sont définis dans la norme à laquelle il est fait référence.</p> <p>Les caractéristiques du générateur doivent être vérifiées avant de le connecter à l'ESE. Au moins 3 surtensions positives et 3 surtensions négatives doivent être appliquées. Le réseau d'injection dépend des lignes auxquelles sont couplées les salves et est défini dans la norme à laquelle il est fait référence.</p> <p>Si l'ESE est un instrument intégrateur (compteur), les impulsions d'essai sont appliquées de façon continue durant le temps nécessaire au mesurage.</p>	
Niveau de sévérité (classe d'installation) :		3	Unité
Lignes asymétriques	Ligne à ligne	1,0	kV
	Ligne à terre	2,0 ⁽¹⁾	kV
Lignes symétriques	Ligne à ligne	N.A.	-
	Ligne à terre	2,0	kV
Note :		⁽¹⁾ Essai normalement effectué avec une protection primaire	
Influence maximale tolérée :		Après application de la perturbation et récupération, soit la différence entre toute indication avant l'essai et l'indication après l'essai est inférieure ou égale aux valeurs données en T.3.12, soit l'ensemble de mesurage doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif, conformément à 5.3.1.	

A.4.9 Variation de la tension d'alimentation continue (si applicable)

Normes applicables :		CEI 60654-2 [16]
Méthode d'essai :		Variation de la tension d'alimentation continue
But de l'essai :		Vérifier la conformité avec les dispositions de 5.1.1 lorsque la tension d'alimentation continue varie.
Procédure d'essai en bref :		L'essai consiste en une exposition de l'ESE à la tension indiquée pendant une période suffisante pour établir la stabilité.
Niveaux de sévérité :		<p>La limite haute est la tension continue pour laquelle l'ESE a été conçu pour détecter automatiquement les conditions de haut-niveau.</p> <p>La limite basse est la tension continue pour laquelle l'ESE a été conçu pour détecter automatiquement les conditions de bas-niveau.</p> <p>L'ESE doit respecter les erreurs maximales tolérées pour les tensions entre les deux niveaux.</p>
Influence maximale tolérée :		<p>Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu par conception.</p> <p>Toutes les erreurs doivent respecter les erreurs maximales tolérées.</p>

A.4.10 Variation de la tension d'alimentation alternative

Normes applicables :	CEI/TR3 61000-2-1 [14] CEI 61000-2-2 [15] CEI 61000-4-1 [17]
Méthode d'essai :	Variation de la tension d'alimentation alternative (monophasée)
But de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 5.1.1 lorsque la tension d'alimentation alternative varie.
Procédure d'essai en bref :	L'essai consiste en une exposition de l'ESE à la tension indiquée alors qu'il fonctionne dans des conditions atmosphériques normales.
Niveaux de sévérité :	Tension d'alimentation : limite haute: $U_{nom} + 10\%$ limite basse: $U_{nom} - 15\%$
Nombre de cycles d'essai :	Un cycle
Influence maximale tolérée :	Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu par conception. Toutes les erreurs doivent respecter les erreurs maximales tolérées.

A.4.11 Réductions, courtes interruptions et variations de la tension d'alimentation alternative

Normes applicables :	CEI 61000-4-11 [23] CEI 61000-6-2 [25]						
Méthode d'essai :	Brèves réductions de la tension d'alimentation alternative						
But de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 5.1.2 dans des conditions de brèves réductions de la tension d'alimentation.						
Procédure d'essai en bref :	Un générateur d'essai capable de réduire la tension alternative pendant une période de temps définie est utilisé. Les performances du générateur sont vérifiées avant de connecter l'ESE. Les réductions de tension doivent être appliquées 10 fois avec un intervalle de 10 s au moins entre chaque événement.						
Niveau de sévérité :	3					Unité	
Essai :	essai a	essai b	essai c	essai d	essai e		
Réduction de tension :	Réduction	0	0	40	70	80	%
	Durée	0,5	1	10/12	25/30	250/300	périodes
Influence maximale tolérée :	Soit la différence entre toute indication pendant l'essai et l'indication dans les conditions de référence est inférieure ou égale aux valeurs données en T.3.12, soit l'ensemble de mesure doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif, conformément à 5.3.1.						
<i>Note :</i> Les niveaux de sévérité sont une interprétation de CEI 61000-4-11 et suivant CEI 61000-6-1 Erreur ! Source du renvoi introuvable. [24] et CEI 61000-6-2.							

A.4.12 Salves électriques (transitoires) sur les tensions d'alimentation alternatives ou continues et sur les signaux

Normes applicables :		CEI 61000-4-1 [17] CEI 61000-4-4 [20]	
Méthode d'essai :		Salves électriques.	
But de l'essai :		Vérifier la conformité aux dispositions de 5.1.2 lorsque des salves électriques sont superposées à la tension d'alimentation et, si applicable, aux entrées et sorties des signaux de ligne et de communication.	
Procédure d'essai en bref :		<p>Le générateur de salves utilisé doit avoir des performances telles que définies dans la norme à laquelle il est fait référence.</p> <p>L'essai consiste en une exposition de l'ESE à des salves de tensions transitoires pour lesquelles la fréquence de répétition des impulsions et les valeurs crêtes de la tension de sortie sur des charges de 50 Ω sont définies dans la norme à laquelle il est fait référence.</p> <p>Les caractéristiques du générateur doivent être vérifiées avant de le connecter à l'ESE.</p> <p>Au moins 10 salves à phase aléatoire, de polarités positive et négative, doivent être appliquées.</p> <p>Le réseau d'injection sur le réseau d'alimentation doit être équipé de filtres permettant de prévenir la dissipation de l'énergie des salves dans le réseau d'alimentation.</p> <p>Pour l'application des salves sur les entrées et sorties des signaux de ligne et de communication, une pince de couplage telle que définie dans la norme référencée est utilisée</p>	
Niveau de sévérité :		3	unité
Amplitude (valeur crête)	Lignes d'alimentation ⁽¹⁾	2	kV
	Signaux de ligne ⁽²⁾	1	kV
Taux de répétition :		5	kHz
Influence maximale tolérée :		Soit la différence entre toute indication pendant l'essai et l'indication dans les conditions de référence est inférieure ou égale aux valeurs données en T.3.12, soit l'ensemble de mesurage doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif, conformément à 5.3.1.	
<i>Notes :</i>			
⁽¹⁾ Uniquement pour les instruments alimentés par la tension alternative ou continue du secteur			
⁽²⁾ Signaux de sortie et d'entrée, de données et de commande			

A.4.13 Surtensions sur les tensions d'alimentation alternatives ou continues

Normes applicables :	CEI 61000-4-5 [21]	
Méthode d'essai :	Surtensions sur les tensions d'alimentation électriques	
But de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 5.1.1 ou 5.1.2 dans des conditions de surtensions sur les tensions d'alimentation électriques alternative ou continue.	
Procédure d'essai en bref :	<p>Le générateur de surtension utilisé doit avoir des performances telles que définies dans la norme référencée. L'essai consiste en une exposition de l'ESE à des surtensions dont le temps de montée, la largeur d'impulsion, les valeurs « crête » ainsi que les valeurs de sortie en tension/courant sur des impédances hautes/basses et l'intervalle de temps minimal entre deux impulsions successives sont définis dans la norme référencée.</p> <p>Les caractéristiques du générateur doivent être vérifiées avant de le connecter à l'ESE.</p> <p>Pour les lignes d'alimentation alternative, au moins 3 surtensions positives et 3 surtensions négatives doivent être appliquées de façon synchronisée avec les angles de tension alternative suivants : 0 °, 90 °, 180 ° et 270 °.</p> <p>Pour les lignes d'alimentation continue, au moins 3 surtensions positives et 3 surtensions négatives doivent être appliquées.</p> <p>Le réseau d'injection dépend des lignes auxquelles sont couplées les salves et est défini dans la norme à laquelle il est fait référence.</p> <p>Si l'ESE est un instrument intégrateur, les impulsions d'essai sont appliquées de façon continue Durant le temps nécessaire au mesurage.</p>	
Niveau de sévérité (classe d'installation) :	3	unité
Ligne à ligne :	1,0	kV
Ligne à terre :	2,0	kV
Influence maximale tolérée :	Après application de la perturbation et récupération, soit la différence entre toute indication avant l'essai et l'indication après l'essai est inférieure ou égale aux valeurs données en T.3.12, soit l'ensemble de mesurage doit détecter et mettre en évidence un défaut significatif, conformément à 5.3.1.	

A.4.14 Tension des batteries internes (si applicable)

Normes applicables :	Il n'y a pas de norme applicable pour cet essai.
Méthode d'essai :	Variation de la tension d'alimentation
But de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 5.1.1 dans des conditions de tension faible de la batterie.
Procédure d'essai en bref :	<p>L'essai consiste en une exposition à tension spécifiée pour la ou les batteries pendant une durée suffisante pour atteindre la stabilité de la température et pour effectuer les mesures nécessaires.</p> <p>Si une source de tension de remplacement (alimentation normalisée avec capacité de courant nécessaire) est utilisée sur le banc d'essai pour simuler la batterie, il est important que l'impédance interne du type de batterie spécifié soit aussi simulée. L'impédance interne maximale de la batterie doit être spécifiée par le fabricant de l'instrument.</p> <p>Séquence d'essai :</p> <p>Stabiliser la tension d'alimentation à une valeur comprise dans les limites définies et effectuer le mesurage et/ou appliquer la condition de charge. Enregistrer les données suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> a) date et heure, b) température, c) tension d'alimentation, d) mode de fonctionnement, e) mesurages et/ou condition de charge, f) indications (si applicable), g) erreurs, h) performances de fonctionnement. <p>Réduire la tension d'alimentation de l'ESE jusqu'à ce que l'équipement cesse clairement de fonctionner conformément aux spécifications et exigences métrologiques, et noter les données suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> i) tension d'alimentation, j) indications, k) erreurs, l) autres réponses utiles de l'instrument.
Limite basse de la tension :	Tension la plus basse à laquelle l'ESE fonctionne conformément aux spécifications.
Nombre de cycles :	Au moins un cycle par mode de fonctionnement
Influence maximale tolérée :	Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu par conception. Toutes les erreurs doivent respecter les erreurs maximales tolérées.

Annexe B

(Obligatoire)

Méthodes d'essai de base

Note préliminaire :

D'une façon générale, les principaux facteurs influençant l'exactitude d'un ensemble de mesurage de carburant gazeux comprimé (CGC) sont :

- Le calibre du compteur approprié ou non au débit maximal susceptible d'être atteint avec le système de ravitaillement dans lequel il est installé. L'effet d'un compteur sousdimensionné sera mis en évidence en essayant l'ensemble de mesurage à sa capacité maximale autorisée pour le débit (les débits les plus élevés sont atteints au débit du ravitaillement et juste après chaque commutation de banque) ;
- la quantité ravitaillée, suivant qu'elle est grande ou petite ;
- La contribution relative des quantités délivrées à petit débit à la quantité totale délivrée au cours d'un ravitaillement (plus les quantités délivrées à petit débit sont importantes, moins l'exactitude est susceptible d'être bonne. Les quantités délivrées à petit débit sont atteintes avant chaque commutation de banque et à la fin même du mesurage) ;
- Les secousses, ainsi que les accélérations et décélérations du débit résultant de l'action du dispositif de contrôle séquentiel.

Les essais spécifiés ci-après prennent ces aspects en considération.

B.1 Installation d'essai

B.1.1 Les volumes indicatifs du réceptacle d'essai (représentant le réservoir de carburant du véhicule) sont :

- a) 90 L au moins pour essai des "petits" compteurs (jusqu'à 30 kg/min).
Toutefois, 50 L peut être accepté, sous réserve que le volume d'essai permette de respecter les dispositions de la présente Recommandation (au moins 1000 échelons).
- b) 300 L au moins pour essai des compteurs "moyens" (de 30 kg/min à 70 kg/min).
- c) 600 L au moins pour essai des "gros" compteurs (au-delà de 70 kg/min).

La canalisation et les vannes du réceptacle d'essai doivent avoir des dimensions appropriées, au moins équivalentes à celles équipant les véhicules de la catégorie que l'ensemble de mesurage est supposé ravitailler. A cet effet, les "petits", "moyens" et "gros" compteurs s'entendent respectivement pour le ravitaillement des véhicules légers, des poids-lourds moyens et des gros poids-lourds.

B.1.2 Le réservoir d'essai (représentant le système de stockage de carburant de la station de ravitaillement) doit être capable de délivrer le gaz à la pression P_v (pression maximale de remplissage rapide du véhicule ravitaillé en gaz) en fin d'essai. Les volumes indicatifs sont :

- a) 800 L pour essai des petits compteurs,
- b) 1600 L pour essai des compteurs moyens,
- c) 2400 L pour essai des gros compteurs.

Lors de chaque essai, en conjonction avec l'exigence B.1.4 ci-après, le volume effectif du ou des réservoirs d'essai doit permettre d'atteindre un débit inférieur ou égal à 120 % du débit minimal spécifié pour le compteur ou l'ensemble de mesurage. Pour satisfaire à cette disposition, dans certaines configurations d'essai, il peut s'avérer nécessaire, avant essais,

d'ajuster le volume du réservoir, c'est-à-dire de fermer certaines vannes des éléments constituant le réservoir d'essai.

Lorsqu'un dispositif de contrôle séquentiel est utilisé, cette exigence s'applique à la plus haute (dernière) banque (voir B.1.4).

La disposition ci-dessus ne s'applique pas lorsque le compteur ou l'ensemble de mesurage est conçu de façon à s'arrêter en dessous de Q_{\min} et lorsque les essais sont effectués jusqu'à provoquer l'arrêt du débit.

L'indication du volume effectif du réservoir d'essai utilisé pour les essais d'approbation doit figurer sur le certificat d'approbation de type, afin de guider les personnes effectuant les autres vérifications.

Note : Sans ce précédent critère sur le volume du réservoir d'essai il serait possible que le débit s'arrête à un débit significativement plus élevé que le débit minimal de l'ensemble de mesurage, permettant ainsi d'éviter la possible faible performance du compteur aux bas débits.

B.1.3 La canalisation et les vannes du banc d'essai doivent être dimensionnées de façon telle que le débit maximal du compteur ou de l'ensemble de mesurage puisse être atteint, une fois installé sur le banc d'essai. De plus, à moins que cela soit accepté par le fabricant de l'ensemble de mesurage, le système de commande du banc d'essai doit permettre d'empêcher que le débit du gaz le plus grand atteint pendant les essais soit supérieur au débit du gaz maximal admissible spécifié pour l'ensemble de mesurage.

B.1.4 Si applicable (voir B.2.2), le volume du réservoir d'essai doit être divisé en 3 segments, avec un rapport recommandé pour les volumes de 2:1:1 pour la banque basse, la banque moyenne et la banque haute, respectivement. Le banc d'essai doit comprendre un dispositif de contrôle séquentiel de l'alimentation en gaz, la canalisation et les vannes capables de générer les débits maximal et minimal spécifiés pour l'ensemble de mesurage.

Notes : 1) Un banc d'essai commun, utilisable pour des compteurs de diverses dimensions (capacités en débits), peut être envisagé, avec nécessité d'ajustage ou modification de la configuration du banc d'essai.

2) Les volumes du réceptacle ont été choisis de façon à représenter raisonnablement l'étendue des capacités de stockage de CGC à bord des véhicules légers, moyens ou poids-lourds, ainsi que de façon à limiter les coûts et manipulations.

3) Les rapports entre les volumes des banques du réservoir d'essai sont représentatifs des systèmes de ravitaillement rencontrés dans la réalité, et représentent les conditions d'utilisation raisonnablement élevées des grandes stations de stockage.

B.1.5 Des gaz autres que le gaz de destination peuvent être utilisés pour les essais, sous réserve que cela ne soit pas susceptible d'influencer le jugement sur les résultats de mesurage. Si nécessaire, des corrections doivent être appliquées.

Pour les compteurs de masse de type Coriolis, l'hydrogène peut être utilisé sans correction au lieu du gaz naturel.

B.2 Types d'ensembles de mesurage et d'essais

Concernant les essais, trois types d'ensembles de mesurage sont considérés :

- a) ensembles de mesurage utilisant un dispositif de contrôle séquentiel de la station de ravitaillement,
- b) ensembles de mesurage comportant leur propre dispositif de contrôle séquentiel,
- c) ensembles de mesurage pour station de ravitaillement n'utilisant pas de dispositif de contrôle séquentiel.

Le dispositif de contrôle séquentiel du banc d'essai ne doit pas être utilisé pour les essais des

ensembles de mesurage de types b ou c.

Le programme d'essai ci-après est approprié pour les technologies actuelles et pourrait nécessiter, au besoin, des adaptations en cas de nouvelle technologie.

A l'exception des essais à débit constant, dans tous les essais ci-après, la pression doit être P_v (pression maximale de remplissage rapide du véhicule ravitaillé) à la fin, dans le réservoir d'essai.

B.2.1 Essais à débit constant

Les essais à débit constant (FR) s'appliquent aux compteurs.

Le débit du gaz varie au cours d'une livraison. La courbe des débits dépend des conditions d'alimentation disponibles. Il en résulte un très grand nombre de conditions de fonctionnement pour un ensemble de mesurage. En prenant ceci en considération et le fait que les ensembles de mesurage sont soumis à un nombre limité d'essais, les essais à débit constant doivent être effectués pour démontrer les performances intrinsèques du compteur pour une application complète de la présente Recommandation. Cependant, pour les applications nationales, ils peuvent être remplacés par des conditions d'essais appropriées alternatives. Dans ce cas, l'Autorité nationale devrait prévoir des conditions d'essai additionnelles différentes, de façon à couvrir des conditions d'alimentation suffisamment diversifiées, en plus de celles déjà prévues pour l'ensemble de mesurage.

Le débit est considéré constant pendant un essai si au moins 95 % des débits instantanés sont compris entre les valeurs minimale et maximale données au Tableau B1 ci-après.

Numéro de l'essai	Valeur minimale	Valeur maximale
FR 1	$Q_{\min}^{(1)}$	$(Q_{\max} + 4 Q_{\min})/5$
FR 2	$(Q_{\max} + 4 \times Q_{\min})/5$	$(2 \times Q_{\max} + 3 \times Q_{\min})/5$
FR 3	$(2 \times Q_{\max} + 3 \times Q_{\min})/5$	$(3 \times Q_{\max} + 2 \times Q_{\min})/5$
FR 4	$(3 \times Q_{\max} + 2 \times Q_{\min})/5$	$(4 \times Q_{\max} + Q_{\min})/5$
FR 5	$(4 \times Q_{\max} + Q_{\min})/5$	$Q_{\max} (1)$

Tableau B.1: Valeurs minimale et maximale pour les débits constants

⁽¹⁾ Q_{\min} et Q_{\max} du compteur

Pour l'essai FR1, le débit est le plus proche possible de Q_{\min} .

Pour l'essai FR5, le débit est le plus proche possible de Q_{\max} .

La quantité de gaz utilisée pour les essais à débit constant doit être suffisamment grande pour assurer la reproductibilité des résultats d'essai (voir annexe C).

B.2.2 Essais d'exactitude impliquant trois banques

Les ensembles de mesurage (EM) essayés avec trois banques peuvent être utilisés dans toutes les situations, quel que soit le nombre de banques (1, 2, 3, 4...).

La procédure proposée peut être adaptée par les Autorités nationales, en particulier pour des essais sur le site d'utilisation et/ou pour prendre en considération la conception spécifique d'une station-service.

B.2.2.1 Les essais d'exactitude impliquant trois banques sont effectués dans les conditions suivantes, P_{st} étant la pression maximale du gaz du système de ravitaillement de la station, et P_v la pression maximale de remplissage rapide du véhicule ravitaillé en gaz ; chaque banque doit être activée au cours de chaque essai :

Essai 1

Pression initiale du réceptacle d'essai : 0 bar

Pression initiale de la station de stockage : P_{st} dans toutes les banques

Essai 2

Pression initiale du réceptacle d'essai : $0,5 \times P_v$

Pression initiale de la station de stockage :

- banque haute à P_{st} ,
- banque moyenne proche de P_v ,
- banque basse à $0,75 \times P_v$.

Essai 3

Pression initiale du réceptacle d'essai : $0,75 \times P_v$

Pression initiale de la station de stockage :

- banque haute à P_{st} ,
- banque moyenne proche de P_v ,
- banque basse à $0,75 \times P_v$.

B.2.2.2 Les volumes des banques doivent être tels que le remplissage des cylindres d'essai spécifiés implique l'activation de toutes les phases de fonctionnement du dispositif de contrôle séquentiel d'alimentation. Lorsque le dispositif de contrôle séquentiel n'est pas compris dans l'EM, la commutation d'une banque à l'autre doit s'effectuer dans les 3 s. Lorsque le dispositif de contrôle séquentiel est compris dans l'EM, la commutation d'une banque à l'autre doit s'effectuer dans le temps le plus petit possible indiqué par le fabricant (si applicable). Si applicable, la vitesse maximale de commutation (valeur d'essai) est indiquée dans le certificat d'approbation de type.

Le volume du réceptacle d'essai, le volume du réservoir d'essai et les rapports des volumes des banques de stockage doivent être conformes à B.1.1, B.1.2 et B.1.4. Il peut s'avérer nécessaire de fermer certaines vannes des éléments constituant le réservoir d'essai pour respecter le volume et les rapports entre les banques spécifiés pour le réservoir d'essai.

B.2.3 Essais d'exactitude impliquant une seule banque

Les essais sans contrôles séquentiels sont effectués dans les conditions suivantes :

Essai 4

Pression initiale du réceptacle d'essai : 0 bar

Pression initiale de la station de stockage : P_{st}

Essai 5

Pression initiale du réceptacle d'essai : $0,5 \times P_v$

Pression initiale de la station de stockage : P_{st}

Essai 6

Pression initiale du réceptacle d'essai : $0,75 \times P_v$

Pression initiale de la station de stockage : P_{st}

Essai 7 (quantité mesurée minimale)

Les conditions indiquées pour l'essai 6 sont adaptées pour l'essai sur la quantité mesurée minimale. A cet effet, il n'est pas nécessaire que la pression soit P_v dans le réceptacle d'essai à la fin, mais toute pression (aussi proche que possible de P_v), de façon que la quantité de gaz transférée soit au moins égale à la quantité mesurée minimale.

Pour les essais sans commutation de banque, la canalisation du réservoir d'essai peut être modifiée de façon telle que tous les éléments des banques du réservoir d'essai soient connectés l'un à l'autre ; dans ce cas, le réservoir est un système de pression de station de stockage uniforme.

B.2.4 Tolérance sur la pression des gaz

La tolérance sur toutes les pressions d'essai ($0,5 \times P_v$, $0,75 \times P_v$, P_v and P_{st}) est ± 10 bar.

B.2.5 Essai d'endurance

Il est approprié d'effectuer l'essai d'endurance sur site, dans les conditions réelles d'emploi. Il porte sur au moins 5 000 livraisons effectuées en moins de six mois.

Lorsque l'essai d'endurance est effectué en laboratoire, il porte sur 5 000 livraisons de gaz, représentatives de l'utilisation normale, impliquant au moins l'action du dispositif de contrôle séquentiel si applicable. L'essai recommandé est l'essai 1 ou l'essai 4, suivant que l'ensemble de mesurage est prévu pour fonctionner ou non avec un dispositif de contrôle séquentiel.

Note: Certains Membres ont la possibilité d'autoriser la mise en service provisoire d'instruments soumis à l'approbation de type pour certains essais spécifiques (après démonstration d'un minimum de bonnes performances en laboratoire).

La masse mesurée à chaque livraison est 20 fois la quantité mesurée minimale et les livraisons peuvent être simulées.

Après l'essai d'endurance, le compteur est à nouveau soumis aux essais suivants.

Pour les compteurs ou ensembles de mesurage utilisant un système de contrôle séquentiel, l'essai 1 est effectué au moins 3 fois.

Pour les compteurs ou ensembles de mesurage n'utilisant pas un système de contrôle séquentiel, l'essai 4 est effectué au moins 3 fois.

La valeur moyenne des erreurs intrinsèques correspondantes est calculée. La valeur moyenne des erreurs correspondantes après l'essai d'endurance est calculée. L'écart entre ces deux valeurs doit rester à l'intérieur des limites spécifiées en 3.1.7.

La répétabilité doit répondre à l'exigence de 3.1.6.

B.2.6 Essai des facteurs d'influence sur le gaz

Les essais devraient être effectués aux limites du domaine d'application du compteur, c'est-à-dire aux limites possibles de pression, température et masse volumique du gaz.

Toutefois, il est possible de renoncer aux essais ci-dessus indiqués si l'on peut raisonnablement estimer que la conclusion serait identique.

L'annexe D donne des indications sur une méthode d'essai de substitution pour les compteurs Coriolis. Cette information est purement indicative et ne peut pas s'appliquer à d'autres technologies et conceptions de compteurs.

Le fabricant doit spécifier et démontrer la validité des températures du gaz lorsqu'il fonctionne dans l'étendue spécifiée des températures ambiantes.

Lorsque l'influence de la température doit être vérifiée conformément à la présente annexe, les essais suivants sont effectués à chaque température limite :

- a) Essai 1 pour les ensembles de mesurage utilisant un dispositif de contrôle séquentiel (types a ou b),
- b) Essai 4 pour les ensembles de mesurage n'utilisant pas un dispositif de contrôle séquentiel (type c).

Pour les essais aux températures limites, au moins le compteur ou l'ensemble de mesurage est placé dans une chambre dont la température est contrôlée pendant un temps suffisant pour assurer qu'il est à la température prévue avant de commencer l'essai. Le système d'alimentation du gaz ne nécessite pas d'être placé dans la chambre de température si la température du gaz est égale à la limite de température appropriée spécifiée en 4.1.1, à ± 5 °C près.

Les considérations sur la température peuvent être transposées à la pression et à la masse volumique du gaz.

B.2.7 Essais spécifiques

S'ils sont critiques, les essais suivants doivent aussi être effectués :

- détermination de l'écart périodique,
- perturbations du débit.

Pour les essais de perturbation du débit, les erreurs maximales tolérées applicables sont celles spécifiées pour l'ensemble de mesurage et non pour le compteur. Ces essais sont effectués selon l'état de l'art (voir notamment OIML D 7 [5], OIML R 137-1 [7]) et les normes ISO pertinentes), en prenant en considération :

- les perturbations du débit existant dans les équipements de stations de ravitaillement réelles,
- la conception des compteurs et ensembles de mesurage,
- les circonstances connues susceptibles d'affecter leurs performances.

B.3 Essais d'approbation de type

Le Tableau B.2 résume les essais d'approbation de type nécessaires pour tous les compteurs et ensembles de mesurage, en fonction de leur configuration, c'est-à-dire, suivant qu'ils utilisent ou non un système de contrôle séquentiel. (Note: 2× = deux fois, 3× = trois fois)

Tableau B.2

Nom/numéro de l'essai	Tous compteurs	Compteur prévu pour une utilisation avec contrôle séquentiel	Ensemble de mesurage prévu pour une utilisation avec contrôle séquentiel	Ensemble de mesurage avec contrôle séquentiel ajustable (essai aux limites d'ajustage)	Ensemble de mesurage prévu pour une utilisation sans contrôle séquentiel
Essais à débit constant					
FR1	3×				
FR2	3×				
FR3	3×				
FR4	3×				
FR5					
Essais avec contrôle séquentiel					
Test 1			Obligatoire, 3×	3×	
Test 2		Optionnel, 3×	Obligatoire, 3×		
Test 3			Obligatoire, 3×		
Essais sans contrôle séquentiel					
Test 4	3×				3×
Test 5	3×				3×
Test 6					3×
Test 7			2×		2×
Endurance	5 000 livraisons en 6 mois				
Facteurs d'influence du gaz	2 × par type de facteur				
Perturbations du débit etc.	Optionnel, 2×	2× si pas déjà fait sur le compteur			2× si pas déjà fait sur le compteur

Certains essais peuvent être réalisés sur site, sous réserve que l'on puisse présumer que les résultats des essais seraient équivalents s'ils étaient effectués dans les conditions de référence.

B.3.1 Compteur

B.3.1.1 Considérations Générales

Sur demande du fabricant, une approbation de type peut être délivrée pour un compteur seul ou tout sous-ensemble comprenant un compteur. Néanmoins, le programme d'essai applicable aux compteurs doit être effectué, qu'une approbation de type soit demandée ou non pour le compteur.

En principe, le compteur est essayé seul. Toutefois, il peut être essayé intégré dans tout sous-ensemble ou un ensemble de mesurage complet, sous réserve que l'on puisse présumer que les résultats des essais seraient équivalents s'ils étaient effectués sur le compteur seul.

B.3.1.2 Programme d'essai

1. Les essais FR 1 à FR 5 (voir B.2.1) sont effectués au moins 3 fois, de façon consécutive et dans les mêmes conditions, dans le but de déterminer le comportement intrinsèque du compteur.

Chaque erreur individuelle doit respecter les EMT pour le compteur spécifiées en 3.1.1.

L'exigence sur la répétabilité spécifiée en 3.1.5 doit être satisfaite.

2. Les essais 4 et 5 (voir B.2.3) sont effectués au moins 3 fois, de façon consécutive et dans les mêmes conditions, dans le but de déterminer le comportement intrinsèque du compteur.

Chaque erreur individuelle doit respecter les EMT pour le compteur spécifiées en 3.1.1.

L'exigence sur la répétabilité spécifiée en 3.1.6 doit être satisfaite.

3. L'essai d'endurance (voir B.2.5) doit être effectué.

Si le compteur est prévu pour être intégré dans un ensemble de mesurage utilisant un dispositif de contrôle séquentiel, l'essai est effectué le compteur étant associé à un tel dispositif.

Dans le cas d'un compteur prévu avec un type particulier de dispositif de contrôle séquentiel, l'essai est effectué le compteur étant associé à ce dispositif particulier. Dans le cas où le résultat est susceptible de dépendre du type de dispositif de contrôle séquentiel (après intégration dans un ensemble de mesurage), compte tenu des spécifications du fabricant, le dispositif produisant les effets les plus sévères sur les débits lors des commutations de banques doit être utilisé. Toute information appropriée doit être mentionnée dans le certificat d'examen de type.

L'exigence sur l'endurance spécifiée en 3.1.7 doit être satisfaite, ainsi que l'exigence sur la répétabilité.

4. Si applicable (voir Annexe D), les essais relatifs aux facteurs d'influence sur le gaz (voir B.2.6) doivent être effectués.

Si applicable, chaque essai est effectué deux fois.

Si les essais correspondant ne sont pas effectués, les justifications sont indiquées dans le rapport d'essai.

Chaque erreur individuelle doit respecter les EMT pour le compteur spécifiées en 3.1.1.

5. Si le compteur est prévu pour être intégré dans un ensemble de mesurage utilisant un dispositif de contrôle séquentiel, sur demande du fabricant, l'essai 2 (voir B.2.2) peut être effectué au moins 3 fois, de façon consécutive et dans les mêmes conditions.

L'information correspondante est portée dans le certificat d'approbation de type.

Chaque erreur individuelle doit respecter les EMT pour le compteur spécifiées en 3.1.1.

L'exigence sur la répétabilité spécifiée en 3.1.6 doit être satisfaite.

6. Sur demande du fabricant, les essais appropriés spécifiques (voir B.2.7) peuvent être effectués.

Si applicable, chaque essai est effectué deux fois.

L'information correspondante est portée dans le certificat d'approbation de type.

Chaque erreur individuelle doit respecter les EMT pour le compteur spécifiées en 3.1.1.

B.3.2 Ensembles de mesurage utilisant un dispositif de contrôle séquentiel (type a ou type b)

1. Les essais 1,2 et 3 sont effectués sur l'ensemble complet, au moins 3 fois, de façon consécutive et dans les mêmes conditions.

Chaque erreur individuelle doit respecter les EMT pour l'ensemble de mesurage spécifiées en 3.1.1.

L'exigence sur la répétabilité spécifiée en 3.1.6 doit être satisfaite.

2. L'essai 7 est effectué sur l'ensemble complet, au moins deux fois.

Chaque erreur individuelle doit respecter les EMT pour l'ensemble de mesurage spécifiées en 3.1.3.

3. Si cela est pertinent et n'a pas déjà été effectué sur le compteur, les essais spécifiques (voir B.2.7) sont effectués.

Si applicable, chaque essai est effectué deux fois.

Chaque erreur individuelle doit respecter les EMT pour l'ensemble de mesurage spécifiées en 3.1.1.

4. Pour les ensembles de mesurage qui peuvent être utilisés avec un dispositif de contrôle séquentiel possédant des moyens d'ajustage (dispositif intégré ou non), l'essai 1 est effectué au moins 3 fois, de façon consécutive et dans les mêmes conditions, pour chaque valeur extrême des paramètres d'ajustage. Lorsqu'un paramètre est essayé, les autres paramètres sont dans les conditions de référence spécifiées par le fabricant.

Chaque erreur individuelle doit respecter les EMT pour l'ensemble de mesurage spécifiées en 3.1.1.

L'exigence sur la répétabilité spécifiée en 3.1.6 doit être satisfaite.

B.3.3 Ensembles de mesurage pour stations de ravitaillement n'utilisant pas un dispositif de contrôle séquentiel

1. Les essais 4,5 et 6 sont effectués sur l'ensemble complet, au moins 3 fois, de façon consécutive et dans les mêmes conditions.

Chaque erreur individuelle doit respecter les EMT pour l'ensemble de mesurage spécifiées en 3.1.1.

L'exigence sur la répétabilité spécifiée en 3.1.6 doit être satisfaite.

2. L'essai 7 est effectué sur l'ensemble complet, au moins deux fois.

Chaque erreur individuelle doit respecter les EMT pour l'ensemble de mesurage spécifiées en 3.1.3.

3. Si cela est pertinent et n'a pas déjà été effectué sur le compteur, les essais spécifiques (voir B.2.7) sont effectués.

Si applicable, chaque essai est effectué deux fois.

Chaque erreur individuelle doit respecter les EMT pour l'ensemble de mesurage spécifiées en 3.1.1.

B.3.4 Dispositions spécifiques

Lorsqu'il est prévu d'effectuer la vérification primitive d'un compteur ou d'un ensemble de mesurage avec un fluide différent du ou des gaz de destination, ou seulement avec un gaz lorsque l'ensemble est prévu pour mesurer plus d'un gaz, des essais spécifiques doivent être effectués en vue de déterminer les décalages ou réductions appropriées pour les erreurs maximales tolérées indiquées en 3.2.2.

Normalement, cette détermination devrait impliquer plus d'un compteur, en vue de tenir compte de la reproductibilité du type de compteur, en fonction des compteurs individuels.

Les dispositions du présent paragraphe doivent être mises en œuvre de façon telle qu'il puisse être considéré que les ensembles de mesurage en service respectent les erreurs maximales tolérées avec le gaz de destination ou tous les gaz de destination, selon le cas. Les erreurs maximales tolérées décalées et/ou réduites sont établies en tenant compte de la reproductibilité du type de compteur ou d'ensemble de mesurage.

B.4 Essais de vérification primitive

Idéalement, la procédure d'essai est celle indiquée en B.4.1. Toutefois, l'Autorité nationale peut autoriser la procédure pratique indiquée en B.4.2.

B.4.1 Procédure théorique

B.4.1.1 La vérification primitive comprend au moins :

- Pour tous les ensembles de mesurage, un essai dans n'importe quelle condition possible, disponible dans la station de ravitaillement, pourvu que, si applicable, la pression dans les banques permettent d'activer toutes les phases de fonctionnement du dispositif de contrôle séquentiel lors du remplissage des réceptacles d'essai spécifiés ;
- Pour les ensembles de mesurage pour station de ravitaillement utilisant un dispositif de contrôle séquentiel, qu'il soit celui de la station de ravitaillement ou intégré dans l'ensemble de mesurage, un essai correspondant le plus possible à l'essai 1 (l'essai 3 peut également être considéré),
- Pour les ensembles de mesurage n'ayant pas de dispositif de contrôle séquentiel intégré ou pour station de ravitaillement n'utilisant pas de dispositif de contrôle séquentiel, un essai correspondant le plus possible à l'essai 4 (l'essai 6 peut également être considéré).

Le certificat d'approbation de type peut indiquer plus d'essais à effectuer, que ceux indiqués.

B.4.1.2 Il convient d'effectuer au moins un des essais sur site, dans la station de ravitaillement de destination. L'essai 1 (et/ou l'essai 3) ou l'essai 4 (et/ou l'essai 6), suivant le cas, peut être effectué en laboratoire.

Les conditions d'essai doivent être telles que :

- Le débit maximal disponible dans la station de ravitaillement de destination pour l'ensemble de mesurage concerné soit atteint ;
- Le débit maximal disponible dans la station de ravitaillement de destination pour l'ensemble de mesurage concerné soit inférieur ou égal au débit maximal spécifié pour cet ensemble de mesurage ;
- Les conditions d'essai spécifiées en B.1.1, B.1.2, et si applicable, B.1.4 soient respectées,
- Le dispositif de contrôle séquentiel qui sera utilisé en réalité dans la station de ravitaillement ne soit pas plus rapide que celui utilisé en laboratoire.

B.4.1.3 Les essais de vérification primitive sont effectués à la température ambiante, dans les conditions assignées de fonctionnement.

Si applicable, chaque essai est effectué deux fois.

Chaque erreur individuelle doit respecter les EMT spécifiées en 3.1.1 ou 3.1.2, suivant que la vérification est effectuée sur site ou en laboratoire.

B.4.2 Procédure pratique

Les essais sont effectués dans les conditions disponibles dans la station de ravitaillement, pourvu que, si applicable, la pression dans les banques permette d'activer toutes les phases de fonctionnement du dispositif de contrôle séquentiel lors du remplissage des réceptacles d'essai spécifiés.

Les conditions d'essai doivent permettre de constater que le débit le plus élevé atteint durant les essais n'est pas inférieur à 80 % du débit maximal théorique disponible dans la station de ravitaillement de concernée pour l'ensemble de mesure concerné.

Il doit être vérifié que, par conception, le débit maximal théorique disponible dans la station de ravitaillement concernée pour l'ensemble de mesure concerné est inférieur ou égal au débit maximal spécifié pour cet ensemble de mesure.

Les essais de vérification primitive sont effectués à la température ambiante, dans les conditions assignées de fonctionnement.

Des essais suffisamment représentatifs des conditions réelles d'emploi sont effectués. En principe, cette condition est supposée satisfaite par la séquence suivante :

- Remplir le réceptacle d'essai de vide jusqu'à atteindre la pression P_v ,
- Vider partiellement le réceptacle d'essai jusqu'à atteindre la pression $0,5 \times P_v$,
- Remplir à nouveau le réceptacle d'essai en portant la pression de $0,5 \times P_v$ à P_v .

Cette séquence permet d'obtenir deux résultats métrologiques à confronter aux EMT. Chaque essai applicable est effectué au moins deux fois, et autant de fois que nécessaire pour permettre de satisfaire à l'exigence formulée au premier alinéa du présent paragraphe.

Chaque erreur individuelle doit respecter les EMT spécifiées en 3.1.2.

Le certificat d'approbation de type peut donner des informations complémentaires sur les essais à effectuer.

B.5 Vérifications ultérieures

Les essais à effectuer lors des vérifications ultérieures relèvent de la politique de l'Autorité nationale.

Il convient d'effectuer les vérifications ultérieures sur site et elles peuvent être identiques à la vérification primitive.

Annexe C (Informative)

Quantités d'essai minimales pour les ensembles de mesurage et dispositifs

Dans la mesure où l'on peut considérer que la plus grande composante d'incertitude est due à l'arrondissement de l'échelon numérique, ce qui suit peut être considéré.

Dans le cas d'un échelon numérique s et de la détermination de l'erreur d'un compteur, il peut être démontré que la loi de distribution est triangulaire et que l'incertitude-type u_s est :

$$u_s = \frac{s}{\sqrt{6}}$$

Avec un facteur d'élargissement égal à 2, l'incertitude élargie correspondante U est :

$$U = 2 \times u_s$$

En approbation de type, l'exigence sur l'incertitude en fonction de la tolérance T applicable est :

$$U \leq \frac{T}{5}$$

Ce qui conduit à :

$$\frac{10 \times s}{\sqrt{6}} \leq T$$

1) Cas de la détermination de l'erreur d'un ensemble de mesurage complet avec des EMT de $\pm 1,5 \%$

$$T = \text{MPE} = 1,5 \times 10^{-2} \times Q$$

La quantité Q est :

$$Q = n \times s$$

Où n est le nombre d'échelons. Ceci conduit à :

$$\frac{10 \times s}{\sqrt{6}} \leq 0,015 \times n \times s$$

Soit :

$$n \geq \frac{1000}{1,5\sqrt{6}} = 272,16$$

Soit, après arrondissement $n \geq 273$

2) Cas de la détermination de l'erreur d'un compteur avec des EMT de $\pm 1 \%$

$$n \geq 272,16 \times 1,5/1 \text{ (rapport des EMT)}$$

$$n \geq 409$$

3) Cas de la détermination de la répétabilité d'un compteur avec une tolérance de 0,6 %

$$n \geq 272,16 \times 1,5/0.6$$

$$n \geq 681$$

4) Cas de la détermination de la répétabilité d'un ensemble de mesurage avec une tolérance de 1 %

$$n \geq 272,16 \times 1,5/1$$

$$n \geq 409$$

5) Cas de la détermination de l'erreur d'un calculateur

$$T = 5 \times 10^{-4} \times n \times s$$

$$n \geq 272,16 \times 1,5 \times 10^{-2} / 5 \times 10^{-4}$$

$$n \geq 8165$$

6) Cas de la détermination du défaut d'un EM, d'un calculateur ou autre dispositif

$$T = DS \text{ (défaut significatif)}$$

$$T = MPE / 10 = 1,5 \times 10^{-3} \times n \times s$$

$$n \geq 2722$$

Conclusion

D'une façon générale et sauf pour l'essai sur la quantité mesurée minimale, il est proposé d'effectuer les essais correspondant aux cas 1) à 4) sur des quantités correspondant au moins à 1 000 échelons, et d'effectuer les essais correspondant aux cas 5) et 6) sur des quantités correspondant au moins à 10 000 échelons. Toutefois, en tant que de besoin (essais longs), 5 000 échelons sont suffisants pour le cas 6).

Annexe D (Informative)

Méthodes d'essai des grandeurs d'influence pour les compteurs Coriolis

Bien que cette annexe soit informative, lorsqu'il est prévu d'effectuer les essais conformément à la présente annexe, il convient de respecter le guide ci-après.

D.1 Champ d'application

La présente annexe décrit la façon dont les essais des grandeurs d'influence peuvent être effectués sur les compteurs Coriolis, sans mettre en œuvre les moyens d'essais spécifiés à l'annexe B. Elle concerne les essais de performance des facteurs d'influence et des perturbations, c'est-à-dire les essais de l'annexe A, ainsi que les essais décrits en B.2.6 de l'annexe B. Tous les autres essais doivent être effectués conformément à l'annexe B.

La méthode décrite est une méthode de substitution, et donc elle n'est pas applicable aux essais d'exactitude pour lesquels le gaz ou le liquide de substitution doit s'écouler. Elle peut être mise en œuvre pour éviter des conditions d'essai très difficiles en situation normale (par exemple, pour éviter d'avoir à effectuer les essais dans une chambre thermique en y plaçant les moyens d'essais de base) ou pour effectuer des essais lorsque les moyens n'existent pas (par exemple, des moyens d'essai permettant de maîtriser parfaitement la température du gaz).

Elle serait susceptible d'adaptation à d'autres technologies de compteurs utilisant un capteur/transducteur de mesure électronique, mais pourrait alors nécessiter des considérations spécifiques. En conséquence, en l'état, son application est limitée aux compteurs Coriolis qui constituent la seule technologie bien connue utilisée dans les distributeurs de CGC.

Selon le cas, ces essais sont effectués sur le compteur (et non sur l'ensemble de mesurage complet) ou sur une partie appropriée du compteur (ESE).

D.2 Définition additionnelle

Capteur

Elément d'un instrument de mesure ou d'une chaîne de mesure qui est directement affecté par le mesurande.

Pour application de la présente annexe, deux capteurs sont considérés : le capteur de débit, l'élément affecté par la masse du gaz et le capteur de température, destiné à mesurer la température du gaz.

Note : Pour application de la présente Recommandation, le transducteur de mesure comprend le capteur de débit.

D.3 Considérations préliminaires

Certains aspects des compteurs Coriolis, qui devraient être pris en compte dans le cadre des essais de ce type de compteurs conformément à la présente annexe, sont donnés ci-après.

D.3.1 Coupure à bas débit

En général, un dispositif dit de « coupure à bas débit » équipe les compteurs Coriolis. Ce moyen empêche la prise en compte des débits inférieurs à la valeur correspondante. Les débits supérieurs à cette valeur sont pris en compte (sans soustraction de la valeur de coupure à bas débit). Au cours des essais, il est généralement souhaitable d'observer toutes les indications de débit, même inférieures à la valeur normale de coupure à bas débit. En conséquence, au cours de la plupart des essais de performance, la valeur de coupure à bas débit devrait être réglée à zéro.

Pour les essais en application de la présente annexe, la valeur de coupure à bas débit doit être réglée à zéro.

En fonctionnement normal, une valeur différente de zéro est nécessaire. En général, la valeur optimale en pratique dépend de la stabilité du zéro, de la quantité mesurée minimale de l'ensemble de mesurage complet et de l'application elle-même.

D.3.2 Conditions d'absence de débit

Une caractéristique typique des compteurs Coriolis est de mesurer de façon continue. En absence de débit ou en cas de débit effectif, le même processus est mis en œuvre. Ainsi, pour le compteur, il y a peu de différence qu'il y ait débit ou non.

D.3.3 Température de mesurage

La plupart des compteurs Coriolis possèdent un capteur de température intégré utilisé pour effectuer des corrections. Lorsque c'est le cas, le compteur doit être essayé avec la fonction de mesurage de la température activée.

D.3.4 Pression de mesurage

Des transmetteurs de pression utilisés à des fins diverses peuvent être associés à un compteur Coriolis. Lorsque c'est le cas, le compteur doit être essayé avec la fonction de mesurage de la pression activée.

D.3.5 Temps de chauffe

Tous les compteurs Coriolis ont des composants électroniques, en partie analogiques. Du fait que les caractéristiques des composants analogiques dépendent de la température, les caractéristiques du compteur ne sont stables que lorsque les composants électroniques ont atteint la stabilité en température. Les essais doivent être effectués dans des conditions représentatives du temps de chauffe dans l'ensemble de mesurage complet.

D.3.6 Capteur Coriolis

Tous les compteurs Coriolis connus à ce jour possèdent fondamentalement deux capteurs : un capteur de débit (constitué habituellement d'un tube de mesurage ou deux placés en parallèle) et un capteur de température utilisé pour corriger les propriétés vibratoires du capteur de débit.

Les signaux de mesurage primaires d'un compteur Coriolis sont les suivants :

- une différence de temps relative au débit massique traversant le capteur de débit ;
- une fréquence de résonance relative à la masse volumique du gaz dans le capteur de débit ;
- une résistance relative à la température du ou des tube de mesurage.

Le tube de mesurage (ou les tubes) est (sont) mis en mouvement (une vibration sinusoïdale) au moyen d'un courant alternatif traversant une ou plusieurs bobines dites de pilotage. Le mouvement des tubes de mesurage est détecté au moyen d'au moins deux bobines réceptrices. Par principe, ces bobines sont considérées comme des composants électroniques, faisant ainsi du capteur de débit Coriolis un dispositif électronique sur lequel les essais de performance applicables doivent être effectués.

Comme indiqué ci-dessus, normalement un capteur de température est utilisé pour corriger les signaux de débit. En fonction de la température, le tube vibrant est plus ou moins rigide. Il résulte de cet effet purement mécanique, que la température des tubes affecte les signaux primaires de masse et de masse volumique.

Les essais de performance, y compris les essais climatiques, sont réalisés afin de vérifier que les dispositifs électroniques (ou, de fait, les composants) fonctionnent dans les limites des erreurs maximales tolérées dans les conditions assignées de fonctionnement. Dans le cas du capteur Coriolis, deux effets séparés peuvent se produire du fait des changements de température. Un effet mécanique dû à la modification des propriétés vibratoires des tubes de mesurage et un effet sur l'électronique elle-même. L'application du facteur d'influence, en l'occurrence la température, conduit donc à deux effets séparés sur le capteur de débit Coriolis. Compte tenu de l'origine du besoin des essais de performance, il peut s'avérer nécessaire d'observer ces deux effets séparément.

En conséquence, même si certaines parties du capteur de débit peuvent être considérées mécaniques, elles doivent être soumises à l'essai d'influence de la température du gaz conformément à B.2.6 (voir D.4.6).

D.3.7 Transducteur Coriolis

Un dispositif électronique traitant le signal primaire analogique est connecté aux capteurs. Les signaux issus sont ensuite traités par un calculateur (de mesure) et transmis, par exemple, vers un dispositif indicateur ou encore au calculateur opérationnel. Avant que le débit massique puisse être déterminé, deux calculs importants sont effectués : une correction calculée sur la base de la température des tubes de mesure et l'ajustage de la mise à zéro du dispositif (voir D.3.8).

D.3.8 Mise à zéro

Les propriétés vibratoires d'un capteur de débit Coriolis résultent principalement des conditions d'installation, des changements de température et de masse volumique. Du fait qu'un compteur Coriolis traite de façon continue son signal, y compris en absence de débit effectif, toute différence de temps entre les signaux des bobines réceptrices est traitée comme un débit massique. Suivant les propriétés des tubes de mesure et les contraintes qu'ils subissent du fait de leur installation, un débit massique peut être observé y compris en absence de débit. Le débit massique en absence de débit est connu en tant que "débit-zéro". Le débit-zéro est déterminé par l'ESE sur commande spéciale. Cette valeur (qui peut être positive ou négative) est mémorisée dans le transducteur Coriolis et toutes les valeurs de débits déterminées par le transducteur sont corrigées en conséquence.

D.4 Méthodes d'essai

D.4.1 Catégories d'essais des grandeurs d'influence en approbation de type

Les essais peuvent être rangés dans trois catégories :

- Essais sous les facteurs d'influence (environnementaux) de l'annexe A,
- Essais des perturbations de l'annexe A,
- Essais des facteurs d'influence du gaz (B.2.6).

Pour chacune de ces catégories, une information spécifique à la méthode d'essai est donnée. Néanmoins, les mêmes principes généraux s'appliquent.

D.4.2 Principes généraux

Tous les essais de performance applicables à un ESE donné sont effectués l'un après l'autre dans une série d'essais. Avant la série d'essais, les performances de l'ESE sont vérifiées dans les conditions de référence. Pour chaque grandeur d'influence, un autre essai est ensuite effectué soit pendant l'application de la grandeur, ou après son application, suivant ce qui est approprié. En cas d'influence effective, une modification du débit (CF) est observée.

Pour les essais définis à l'annexe A, un débit virtuel est créé en introduisant un décalage électrique systématique, de façon à obtenir un débit le plus proche possible de Q_{\min} . Ce décalage doit permettre la détection des influences sur les composants électroniques des capteurs (y compris les bobines). Si cela n'était pas le cas, la méthode décrite ci-dessous pour l'application de B.2.6 devrait être considérée.

Pour l'application de B.2.6, le signal réel du débit-zéro est observé. A cet effet, le signal de coupure à bas débit est réglé à zéro.

Pour chaque grandeur d'influence, CF est enregistré et l'influence relative (RCF) est déterminée au moyen de la formule suivante :

$$\text{RCF (\%)} = \text{CF} / Q_{\min} \times 100$$

Note: Pour l'application de B.2.6, RCF diminue lorsque le débit augmente, et la référence au débit minimal dans la formule procure le critère le plus sévère.

La valeur de RCF doit être plus petite que l'EMT applicable ou le défaut significatif, selon le cas.

Au cours de chaque mesurage, le débit est observé. On obtient immédiatement une information sur la stabilité du dispositif. Pour le mesurage dans les conditions de référence, le débit devrait être stable. Lors de certains essais de grandeurs d'influence, le débit peut fluctuer. En tant que principe général, le débit pris en considération devrait être celui correspondant à la variation maximale. Toutefois, il est possible de retenir un débit plus représentatif si l'on peut considérer que les débits présentant des variations plus grandes représentent des phénomènes purement transitoires non susceptibles de conduire à des mesurages non exacts.

D.4.3 Avant de commencer les essais

Pour prévenir l'endommagement du capteur de débit du fait des dilatation ou contractions en fonction de la température, sauf lorsque nécessaire, il convient de ne pas fermer le capteur de débit au moyen de disques d'obturation rigides.

Avant que la température du gaz soit pleinement stabilisée, les convections dues à la température créent des mouvement du gaz à l'intérieur de l'ESE. Sur certains compteurs cela peut produire des variations d'indication non attendues.

D.4.4 Aspects spécifiques de la méthode d'essai des facteurs d'influence

L'objet d'un essai sur un facteur d'influence est de vérifier que l'instrument fonctionne en respectant les erreurs maximales tolérées.

Pour les essais en température, il devrait être possible de vérifier les effets sur la partie électronique de l'ESE séparément lorsque l'effet mécanique dû au changement de température du tube peut être éliminé. Lorsqu'une bobine réceptrice est connectée en parallèle sur deux sorties possibles, l'effet mécanique dû à une variation de température est éliminé, alors que l'effet sur la partie électronique est encore observable.

Lorsque l'effet du facteur d'influence sur la partie mécanique de l'ESE peut être éliminé, les EMT spécifiées pour le calculateur en 4.8 s'appliquent.

Lorsque l'effet du facteur d'influence sur la partie mécanique de l'ESE ne peut pas être éliminé, les EMT spécifiées pour le compteur en 3.1.1 s'appliquent.

D.4.5 Aspects spécifiques de la méthode d'essai des perturbations

Dans tous les cas le défaut significatif s'applique.

D.4.6 Aspects spécifiques de la méthode d'essai des facteurs d'influence du gaz

Le capteur de débit complet doit être soumis à l'essai ; les EMT applicables sont celles spécifiées pour le compteur. La correction en température doit être active et opérer de la même façon que lors des mesurages normaux.

Lorsqu'il n'est pas possible de chauffer ou refroidir la température aux valeurs spécifiées à l'intérieur du capteur de débit, le capteur de débit complet peut être mis dans la chambre thermique. Les mesurages sont effectués lorsque la température à l'intérieur du capteur de débit est stabilisée aux températures limites (T_{\max} et T_{\min}) des conditions assignées de fonctionnement pour la température du gaz, spécifiées par le fabricant.

Pour l'essai sous influence de la pression, les disques obturant le capteur de débit doivent être suffisamment rigides pour que les pressions limites (max and min) des conditions assignées de fonctionnement pour la pression du gaz, spécifiées par le fabricant, puissent être atteintes.

Lorsqu'il est considéré approprié d'essayer le compteur en fonction de la masse volumique du gaz, le gaz de référence est celui spécifié par le fabricant.

Bibliographie

- [1] Vocabulaire international de métrologie – Principes de base et généraux et termes associés (VIM) 2007
- [2] Vocabulaire international des termes de métrologie légale (VIML), OIML, Paris, 2000
- [3] Le Système International d'unités (SI), 8e édition, BIPM, Paris, 2006
- [4] Document International OIML D 2: Unités légales de mesurage, OIML, Paris, 2007
- [5] Document Internationale OIML D 7: Evaluation des étalons de volume et moyens utilisés pour les essais de compteurs d'eau, OIML, Paris, 1984
- [6] Document International OIML D 11, Exigences générales pour les instruments de mesure électroniques, OIML, Paris, 2004
- [7] Recommandation Internationale OIML R 137-1: Compteurs de gaz. Partie 1 : Exigences, OIML, Paris, 2006
- [8] Guide pour l'expression des incertitudes de mesurage (GUM). BIPM, CEI, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP and OIML. ISO, Genève, 1995
- [9] CEI 60068-2-1 (2007-03) Essais d'environnement, Partie 2 : Essais, Essai A : Froid
- [10] CEI 60068-2-2 (1974-01), avec amendements 1 (1993-02) et 2 (1994-05) Essais d'environnement, Partie 2 : Essais, Essai A : chaleur sèche
- [11] CEI 60068-2-30 (2005-08) Essais d'environnement – Partie 2 : Essais – Essai Db : Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)
- [12] CEI 60068-2-64 (1993-05), avec Erratum 1 (1993-10) Essais d'environnement – Partie 2 : Essais, Essai Fh : Vibrations aléatoires à large bande et guide
- [13] CEI 60068-3-1 (1974-01) avec Supplément 1 (1978-01) Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique. Troisième partie : Informations de base. Section 1. Essais de froid et de chaleur sèche.
- [14] CEI/TR 61000-2-1 (1990-05) Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 2 : Environnement - Section 1 : Description de l'environnement – Environnement électromagnétique pour les perturbations conduites basse fréquence et la transmission de signaux sur les réseaux publics d'alimentation.
- [15] CEI 61000-2-2 (2002-03) Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 2-2 : Environnement – Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites basse fréquence et la transmission de signaux sur les réseaux publics d'alimentation.
- [16] CEI 60654-2 (1979-01) avec Erratum 1 (1992-09) Conditions de fonctionnement pour les matériels de mesure et commande dans les processus. Partie 2 : Alimentation
- [17] CEI 61000-4-1(2006-10) Compatibilité électromagnétique (CEM), Partie 4-1 : Techniques d'essai et de mesure – Vue d'ensemble de la série CEI 61000-4
- [18] CEI 61000-4-2 (2001-04) Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 4-2 : Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux décharges électrostatiques
- [19] CEI 61000-4-3 (2006-02) Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 4-3 : Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques
- [20] CEI 61000-4-4 (2004-07) avec correction 1 (2006-08) Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4 : Techniques d'essai et de mesure – Essais

- d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves. Publication fondamentale en CEM
- [21] CEI 61000-4-5 (2005-11) Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5 : Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc
 - [22] CEI 61000-4-6 (2003-05) avec amendement 1 (2004-10) et amendement 2 (2006-03) Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4 : Techniques d'essai et de mesure – Section 6 : Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques. CEI 61000-4-6 Edition consolidée (2006-05) Ed. 2.2
 - [23] CEI 61000-4-11 (2004-03) - Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-11 : Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension
 - [24] 61000-6-1 (2005-03) Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-1 : Normes génériques – Immunité pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère
 - [25] CEI 61000-6-2 (2005-01) Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-2 : Normes génériques – Immunité pour les environnements industriels