

RECOMMANDATION  
INTERNATIONALE

**OIML R 117-1**

Edition 2007 (F)

---

Ensembles de mesurage dynamique de liquides  
autres que l'eau

Partie 1 : Exigences métrologiques et techniques

Dynamic measuring systems for liquids other than water

Part 1: Metrological and technical requirements

---

OIML R 117-1 Edition 2007 (F)



ORGANISATION INTERNATIONALE  
DE METROLOGIE LEGALE

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION  
OF LEGAL METROLOGY

## Sommaire

Avant-propos.....	4
<b>Terminologie.....</b>	<b>5</b>
<b>1 Champ d'application .....</b>	<b>16</b>
1.1 Objet.....	16
1.2 Liquides mesurés .....	16
<b>2 Exigences générales.....</b>	<b>17</b>
2.1 Constitution d'un ensemble de mesurage.....	17
2.2 Dispositifs complémentaires.....	17
2.3 Conditions assignées de fonctionnement .....	18
2.4 Classes d'exactitude.....	20
2.5 Erreurs maximales tolérées et défauts significatifs .....	20
2.6 Conditions d'application des erreurs maximales tolérées .....	22
2.7 Dispositions concernant les indications converties.....	23
2.8 Erreurs maximales tolérées et défauts significatifs sur les calculateurs .....	27
2.9 Indications .....	27
2.10 Elimination de l'air et des gaz.....	28
2.11 Indicateur de gaz .....	32
2.12 Point de transfert .....	32
2.13 Remplissage complet de l'ensemble de mesurage .....	32
2.14 Vidange du flexible de livraison.....	33
2.15 Variations du volume des flexibles pleins.....	34
2.16 Bifurcations et dérivations .....	34
2.17 Organes de régulation et de fermeture.....	34
2.18 Dispositions diverses .....	35
2.19 Inscriptions.....	35
2.20 Scellement et plaque de poinçonnage.....	36
<b>3 Exigences relatives aux compteurs et aux dispositifs complémentaires .....</b>	<b>38</b>
<b>d'un ensemble de mesurage</b>	
3.1 Compteur.....	38
3.2 Dispositif indicateur.....	42
3.3 Dispositif indicateur des prix.....	44
3.4 Dispositif d'impression (imprimante) .....	46
3.5 Dispositif de mémorisation .....	47
3.6 Dispositif prédéterminateur .....	48
3.7 Dispositif de conversion .....	49
3.8 Calculateur .....	50

<b>4</b>	<b>Ensembles de mesurage équipés de dispositifs électroniques .....</b>	<b>50</b>
4.1	Exigences générales .....	50
4.2	Alimentation électrique.....	51
4.3	Systèmes de contrôle .....	52
<b>5</b>	<b>Exigences spécifiques à certains types d'ensembles de mesurage .....</b>	<b>55</b>
5.1	Ensembles de mesurage routiers (distributeurs routiers) .....	55
5.2	Ensembles de mesurage sur camion .....	57
5.3	Ensembles de mesurage pour le déchargement des bateaux-citernes, wagons-citernes .....	59
	et camions-citernes utilisant un réservoir intermédiaire	
5.4	Ensembles de mesurage de gaz liquéfiés sous pression (autres que GPL routiers) .....	59
5.5	Ensembles de mesurage routiers de gaz liquéfiés sous pression (GPL routiers).....	60
5.6	Ensembles de mesurage de lait, bière et autres liquides potables moussant.....	61
5.7	Ensembles de mesurage sur oléoducs et ensembles de chargement des navires.....	63
5.8	Ensembles de mesurage utilisés pour le ravitaillement des avions.....	64
5.9	Distributeurs mélangeurs .....	65
5.10	Installations en libre-service avec ensembles de mesurage routiers .....	67
5.11	Autres installations en libre-service.....	71
5.12	Livraison en l'absence .....	71
<b>6</b>	<b>Contrôle métrologique.....</b>	<b>72</b>
6.1	Approbation de type .....	72
6.2	Vérification primitive.....	78
6.3	Vérification ultérieure .....	79
<b>Annexe A</b>	<b>Essais de performance d'approbation de type.....</b>	<b>80</b>
A.1	Généralités .....	80
A.2	Incertitude de mesurage .....	81
A.3	Conditions de référence .....	81
A.4	Volumes d'essai .....	81
A.5	Influence de la température du liquide .....	81
A.6	Essais d'exactitude d'un compteur, d'un dispositif de mesure ou d'un capteur de mesure.....	81
A.7	Essais d'endurance d'un compteur, d'un dispositif de mesure ou d'un capteur de mesure.....	82
A.8	Essais d'exactitude d'un calculateur électronique .....	82
A.9	Essais d'exactitude d'un dispositif de conversion .....	83
A.10	Essais des facteurs d'influence des dispositifs électroniques .....	84
A.11	Essais des grandeurs d'influence d'origine électrique .....	92
A.12	Essais pour véhicule routier alimenté par batterie.....	115
<b>Annexe B</b>	<b>Interprétations, exemples, et solutions possibles.....</b>	<b>120</b>
<b>Annexe C</b>	<b>Bibliographie.....</b>	<b>127</b>

## 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 117-1, Edition de 2007 – a été élaborée par les Comités Techniques de l'OIML TC 8/SC 3 *Mesurage dynamique de volume de liquides autres que l'eau* et TC 8/SC 4 *Mesurage dynamique de masse de liquides autres que l'eau* (Note : TC 8/SC 4 a été fusionné avec TC 8/SC 3 en 2006). OIML R 117-1 a été approuvée pour publication finale par le Comité International de Métrologie Légale en 2007 et remplace OIML R 117 édition de 1995.

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](mailto:biml@oiml.org)  
Internet: [www.oiml.org](http://www.oiml.org)

## TERMINOLOGIE

De nombreuses définitions utilisées dans la présente Recommandation sont conformes au *Vocabulaire international de métrologie – Principes de base et généraux et termes associés* (VIM - édition de 2007), au *Vocabulaire international des termes de métrologie légale* (VIML - édition de 2000) et au Document International OIML D 11 (Edition de 2004).

Pour les besoins de la présente Recommandation, les définitions suivantes s'appliquent.

### T.a.1 Abréviations et sigles utilisés dans OIML R 117-1 :

AC	=	courant alternatif ( <i>version anglaise seulement</i> )
AM	=	modulation d'amplitude
DC	=	courant continu ( <i>version anglaise seulement</i> )
PR	=	projet de Recommandation
$E_{\min}$	=	écart minimal spécifié pour la quantité
EM	=	électromagnétique
CEM	=	compatibilité électromagnétique
f.é.m.	=	force électromotrice
DES	=	décharge électrostatique
ESE	=	équipement soumis à essai
F	=	fréquence
h	=	heure (unité de temps)
CEI	=	Commission électrotechnique international
I/O	=	entrée/sortie (des communications)
ISO	=	Organisation internationale de normalisation
GPL	=	gaz de pétrole liquéfié (aussi gaz liquéfiés sous pression)
QMM	=	quantité mesurée minimale
EMT	=	erreur maximale tolérée
NA	=	non applicable
OIML	=	Organisation Internationale de Métrologie Légale
P	=	pression du liquide
Q	=	débit
RH	=	humidité relative
RF	=	onde radioélectrique
s	=	seconde (unité de temps)
T	=	température du liquide
V	=	tension (aussi indiquée par "U")
VIM	=	Vocabulaire international de métrologie – principes de base et généraux et termes associés

### **T.a.2 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 les suivants :

- dispositif d'élimination des gaz,
- indicateur de gaz,
- viseur,
- filtre,
- pompe,
- dispositif constituant le point de transfert,
- dispositif anti-tourbillon,
- bifurcations ou dérivations,
- vannes, flexibles.

### **T.a.3 Dispositif d'ajustage**

Dispositif intégré 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. Ce dispositif peut être soit mécanique, soit électronique.

### **T.a.4 Oléoserveur**

Ensemble de mesurage mobile, alimenté à partir d'un réseau enterré muni de bouches de raccordement, et utilisé pour le ravitaillement des avions.

### **T.a.5 Avitailleur**

Ensemble de mesurage monté sur camion-citerne, alimenté à partir d'un réservoir embarqué, et utilisé pour le ravitaillement des avions.

### **T.a.6 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 les suivants :

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

**T.a.7 Dispositif de mesure associé (Dispositif de mesure associé)**

Dispositif raccordé au calculateur, au dispositif de correction ou au dispositif de conversion, qui convertit, au cours du mesurage, les grandeurs caractéristiques du liquide (température, pression, masse volumique, viscosité, etc.) en signaux destinés au calculateur, en vue d'effectuer une correction et/ou une conversion. Il comprend un capteur de mesure associé et un transducteur de mesure associé.

**T.a.8 Capteur de mesure associé (Capteur de mesurage associé)**

Partie du dispositif de mesure associé, directement affectée par le mesurande, qui convertit les grandeurs caractéristiques du liquide (température, pression, masse volumique, viscosité, etc.) en un signal de mesurage (résistance, courant électrique, fréquence, etc.) destiné au transducteur de mesure associé.

**T.a.9 Transducteur de mesure associé (Transducteur de mesurage associé) (voir aussi T.t.1)**

Partie du dispositif de mesure associé qui délivre un signal représentatif d'une quantité destiné au calculateur, au dispositif de correction ou au dispositif de conversion, et ayant une relation déterminée avec la quantité d'entrée.

**T.a.10 Libération d'un ensemble de mesurage**

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

**T.a.11 Personne autorisée**

Personne autorisée à effectuée des activités spécifiques sur les ensembles de mesurage légalement contrôlés ou leurs parties, en application des législations nationales.

**T.b.1 Distributeur mélangeur**

Ensemble de mesurage routier délivrant des mélanges de richesses diverses d'un même produit ou des mélanges de plus d'un produit au travers d'un unique robinet d'extrémité ; exemple pour les essences (distributeur multi-indices) et les mélanges d'essence et d'huile de lubrification (mélangeur essence-huile).

**T.c.1 Calculateur**

Partie du compteur qui reçoit les signaux de sortie du ou des dispositifs de mesure et, éventuellement, des dispositifs de mesure associés, les traite, et, le cas échéant, mémorise les résultats jusqu'à leur utilisation. De plus, le calculateur peut être en mesure de communiquer dans les deux sens avec les dispositifs complémentaires.

## **T.c.2 Système de contrôle**

Système incorporé dans un ensemble de mesurage et qui permet de :

- vérifier la présence d'un dispositif nécessaire,
- détecter une non-conformité relative à la génération, la transmission et/ou l'indication d'une donnée de mesurage, et de la mettre en évidence, et de
- détecter et de mettre en évidence les défauts significatifs.

### **T.c.2.1 Système de contrôle automatique**

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

### **T.c.2.2 Système de contrôle automatique permanent (type P)**

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

### **T.c.2.3 Système de contrôle automatique 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.c.2.4 Système de contrôle non-automatique (type N)**

Système de contrôle qui nécessite l'intervention d'un opérateur.

## **T.c.3 Conditions**

### **T.c.3.1 Base conditions**

Valeurs spécifiées caractérisant les conditions dans lesquelles la quantité de liquide mesurée est convertie (exemple : température et pression de base).

Il ne faut pas confondre les conditions de mesure et les conditions de base (qui se rapportent seulement à la quantité du liquide à mesurer ou à indiquer) avec les "conditions assignées de fonctionnement" et les "conditions de référence" qui se rapportent aux grandeurs d'influence.

### **T.c.3.2 Conditions de mesure (Conditions de mesurage)**

Valeurs caractérisant les conditions dans lesquelles se trouve le liquide durant le mesurage, au point de mesure (exemple : température et pression du liquide).

### **T.c.3.3 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.c.3.4 Conditions de référence**

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

#### **T.c.4 Dispositif de conversion**

Dispositif qui convertit automatiquement, en prenant en compte les caractéristiques du liquide (température, pression, masse volumique, densité, etc.), mesurées au moyen de dispositifs de mesure associés, ou mémorisées :

- le volume mesuré dans les conditions de mesurage en un volume dans des conditions de base, ou
- le volume mesuré dans les conditions de mesurage en une masse, ou
- la masse mesurée en un volume les conditions de mesurage, ou
- la masse mesurée en un volume les conditions de base, ou
- le volume mesuré dans les conditions de mesurage ou la masse mesurée d'un mélange d'éthanol (alcool éthylique) pure et d'eau en volume ou masse d'éthanol pure contenu dans ce mélange.

Le quotient de la quantité convertie par la quantité dans les conditions de mesure est appelé "facteur de conversion".

#### **T.c.5 Dispositif de correction**

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

Les caractéristiques du liquide peuvent être soit mesurées au moyen de dispositifs de mesure associés, soit mémorisées dans l'instrument.

#### **T.d.1 Ecart**

##### **T.d.1.1 Écart minimal spécifié pour la quantité**

Valeur absolue de l'erreur maximale tolérée pour la quantité mesurée minimale.

##### **T.d.1.2 Écart minimal spécifié pour le prix**

Prix à payer correspondant à l'écart minimal spécifié pour la quantité.

#### **T.d.2 Vente directe au public (voir note à l'Annexe B)**

Transaction commerciale au cours de laquelle :

- le résultat du mesurage sert de base pour déterminer le prix à payer, et
- au moins une des parties impliquée dans la transaction se rapportant au mesurage est un consommateur ou toute autre partie nécessitant un niveau similaire de protection, et
- toutes les parties impliquées dans la transaction acceptent le résultat du mesurage obtenu sur place et à ce moment.

#### **T.d.3 Perturbation (pour les ensembles de mesurage électroniques seulement)**

Grandeur d'influence dont la valeur se situe en dehors des conditions assignées de fonctionnement spécifiées pour l'ensemble de mesurage.

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

#### **T.d.4 Durabilité (pour les dispositifs électroniques)**

Aptitude des dispositifs électroniques d'un ensemble de mesure à conserver leurs caractéristiques de performance pendant un certain temps d'utilisation.

##### **T.e.1 Ensemble de mesure fonctionnant flexible vide**

Ensemble de mesure dont le point de transfert est situé en amont du flexible de distribution dans le cas d'appareils de livraison de produit (respectivement, en aval du flexible de réception dans le cas d'appareils de réception de produit).

##### **T.e.2 Endurance**

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

##### **T.e.3 Essai d'endurance**

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

##### **T.e.4 Erreurs**

###### **T.e.4.1 Erreur (d'indication)**

Valeur lue de la quantité moins la valeur de référence (vraie) de la quantité.

###### **T.e.4.2 Erreur relative (d'indication)**

Erreur (d'indication) divisée par la valeur de référence (vraie) de la quantité.

###### **T.e.4.3 Erreur maximale tolérée**

Valeur extrême tolérée par la présente Recommandation pour une erreur.

###### **T.e.4.4 Erreur de répétabilité**

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

###### **T.e.4.5 Erreur intrinsèque**

Erreur (d'indication) d'un ensemble de mesure ou d'un de ses éléments utilisé dans les conditions de référence.

###### **T.e.4.6 Erreur intrinsèque initiale**

Erreur intrinsèque telle qu'elle est déterminée avant l'ensemble des essais de performance.

##### **T.f.1 Défaut significatif**

Différence entre l'erreur (d'indication) et l'erreur intrinsèque initiale supérieure à la valeur spécifiée dans la présente Recommandation. **Les défauts significatifs ne sont applicables qu'aux ensembles de mesure électroniques.**

Les défauts suivants ne sont pas considérés comme significatifs :

- défauts transitoires provenant de variations momentanées de l'indication, qui ne peuvent pas être interprétées, mises en mémoire ou transmises comme des résultats de mesure,
- pour les ensembles de mesurage interruptibles uniquement, défauts rendant impossible l'accomplissement de toute mesure.

#### **T.f.2 Filtre**

Dispositif approprié destiné à empêcher le compteur et les dispositifs additionnels d'être endommagés par des corps étrangers.

#### **T.f.3 Premier élément d'un dispositif indicateur**

Élément qui, dans un dispositif indicateur comprenant plusieurs éléments, porte l'échelle graduée ayant le plus petit échelon.

#### **T.f.4 Ensemble de mesurage routier (distributeur routier)**

Ensemble de mesurage destiné au ravitaillement en carburant liquide des véhicules à moteur, petits bateaux et petits avions.

#### **T.f.5 Ensemble de mesurage fonctionnant flexible plein**

Ensemble de mesurage dont le point de transfert est constitué d'un dispositif de fermeture situé en aval du flexible de distribution dans le cas d'appareils de livraison de produit (respectivement, en amont du flexible de réception dans le cas d'appareils de réception de produit).

#### **T.g.1 Dispositif de dégazage (Dispositif d'élimination des gaz)**

Dispositif utilisé dans le but d'éliminer l'air, le gaz ou la vapeur contenus dans le liquide. Il existe plusieurs types de dispositifs de dégazage qui comprennent notamment les séparateurs de gaz, les purgeurs de gaz et les purgeurs de gaz spéciaux.

##### **T.g.1.1 Séparateur de gaz**

Dispositif de dégazage destiné à séparer d'une manière continue et à évacuer l'air ou les gaz mélangés contenus dans le liquide.

##### **T.g.1.2 Purgeur de gaz**

Dispositif de dégazage destiné à évacuer l'air ou les gaz accumulés dans la canalisation d'alimentation du compteur sous la forme de poches peu mélangées avec le liquide.

##### **T.g.1.3 Purgeur de gaz spécial**

Dispositif de dégazage qui, comme le séparateur de gaz, mais dans des conditions de fonctionnement moins sévères, sépare d'une manière continue l'air ou les gaz contenus dans le liquide et qui arrête automatiquement l'écoulement du liquide dès que l'air ou les gaz accumulés sous la forme de poches peu mélangées avec le liquide risquent de pénétrer dans le compteur.

#### **T.g.1.4 Bac condenseur**

Dans les ensembles de mesurage de gaz liquéfiés sous pression, dispositif de dégazage constitué d'un récipient fermé, destiné à recueillir les gaz contenus dans le liquide à mesurer et à les condenser avant le mesurage.

#### **T.g.2 Indicateur de gaz**

Dispositif permettant de discerner aisément les bulles d'air et de gaz éventuellement présentes dans l'écoulement du liquide.

##### **T.i.1 Dispositif indicateur (voir aussi Annexe B)**

Partie du compteur qui affiche les résultats de mesurages.

##### **T.i.2 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.i.3 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.i.4 Ensemble de mesurage interruptible ou non-interruptible**

Un ensemble de mesurage interruptible est un ensemble de mesurage pour lequel le débit du liquide peut être aisément et rapidement interrompu (sans recourir à un dispositif d'arrêt d'urgence). Dans les autres cas, l'ensemble de mesurage est considéré non-interruptible.

##### **T.m.1 Dispositif de mesure (Dispositif de mesurage)**

Partie du compteur qui traduit le débit, le volume ou la masse du liquide à mesurer en signaux, représentatifs du volume ou de la masse, destinés au calculateur. Il est constitué d'un capteur et d'un transducteur de mesure.

##### **T.m.2 Ensemble de mesurage**

Ensemble constitué d'un compteur de quantités (volume ou masse) de liquides et de ses dispositifs complémentaires et dispositifs additionnels.

##### **T.m.3 Compteur (de quantités (volume ou masse) de liquides)**

Instrument destiné à mesurer de façon continue et à afficher la quantité de liquide qui traverse le dispositif de mesure dans les conditions de mesure. Un compteur comprend au moins un dispositif de mesure, un calculateur (y compris les dispositifs d'ajustage ou de correction si présents) et un dispositif indicateur.

### **T.p.1 Paiement**

Rémunération en échange de la quantité de liquide délivré.

#### **T.p.1.1 Prépaiement**

Type de paiement impliquant le paiement de la quantité de liquide avant le début de la livraison.

#### **T.p.1.2 Postpaiement ou paiement différé**

Type de paiement impliquant le paiement après la livraison, soit avant de quitter le site (postpaiement), soit après avoir quitté le site (paiement différé).

### **T.p.2 Essai de performance**

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

### **T.p.3 Dispositif prédéterminateur**

Dispositif qui permet de prédéterminer la quantité à mesurer et qui arrête automatiquement le débit du liquide à la fin du mesurage de la quantité prédéterminée. La valeur prédéterminée peut être le volume, la masse ou le prix à payer correspondant.

### **T.p.4 Ensemble de mesurage sur oléoduc**

Ensemble de mesurage installé en général sur une tuyauterie fixe reliant deux réservoirs fixes ou plus.

Cette tuyauterie est caractérisée par un débit de liquide à mesurer qui, en règle générale, ne change pas ou change peu pendant une période prolongée.

### **T.p.5 Alimentation**

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

### **T.p.6 Indication principale**

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

### **T.p.7 Pompe**

Dispositif qui occasionne le débit du liquide par dépression ou pression.

### **T.q.1 Quantités**

#### **T.q.1.1 Quantité vraie (de référence)**

Volume ou masse ayant effectivement traversé le compteur durant un mesurage, souvent qualifié(e) de « valeur vraie ».

### **T.q.1.2 Quantité lue**

Volume ou masse indiqué par le compteur.

### **T.q.1.3 Quantité mesurée minimale (QMM)**

Plus petite quantité de liquide dont le mesurage est métrologiquement admissible pour un ensemble de mesurage ou un de ses éléments.

Dans les ensembles de mesurage destinés à des opérations de livraison, cette plus petite quantité est appelée livraison minimale ; dans ceux destinés à des opérations de réception, elle est appelée réception minimale.

### **T.s.1 Installation en libre-service**

Installation permettant au client d'utiliser un ensemble de mesurage dans le but d'obtenir du liquide sans intervention d'une autre partie.

### **T.s.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.

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.

### **T.s.3 Capteur ou capteur de compteur**

Partie d'un dispositif de mesure, directement affectée par le débit du liquide, et qui convertit le débit en un signal destiné au transducteur.

### **T.s.4 Mode de service**

#### **T.s.4.1 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.

#### **T.s.4.2 Mode de service non surveillé**

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

### **T.s.5 Conclusion d'une transaction**

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.

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).

## **T.s.6    Viseur**

Dispositif qui permet de vérifier, avant le démarrage ou après l'arrêt, que l'ensemble ou la partie de l'ensemble de mesurage est tout à fait rempli de liquide (pour les ensembles de mesurage fonctionnant flexible plein) ou tout à fait vide de liquide (pour les ensembles de mesurage fonctionnant vide).

### **T.t.1    Transducteur de mesure (Transducteur de mesurage) (voir aussi T.a.8)**

Partie du dispositif de mesure qui délivre un signal de sortie, représentatif du volume ou de la masse, ayant une relation déterminée avec le signal d'entrée.

Le transducteur de mesure peut être soit combiné avec le capteur du compteur ou être extérieur au capteur du compteur. Dans le second cas, il peut être approuvé avec le capteur ou avec le calculateur.

### **T.t.2    Point de transfert**

Point auquel le liquide est considéré livré ou reçu.

### **T.u.1    Incertitude sur la détermination d'une erreur (voir aussi Annexe B)**

Estimation caractérisant l'étendue des valeurs dans laquelle se situe la valeur vraie d'une erreur, comprenant les composantes dues à l'étalon et à sa mise en œuvre, et des composantes liées à l'instrument vérifié ou étalonné lui-même.

# Ensembles de mesure dynamique de liquides autres que l'eau

## 1 Champ d'application

### 1.1 Objet

La présente Recommandation fixe les exigences métrologiques et techniques applicables aux ensembles de mesure dynamique de quantités (volume ou masse) de liquides autres que l'eau soumis à un contrôle de métrologie légale. Elle fixe également les exigences permettant l'approbation de parties d'ensembles de mesure (compteurs, etc.).

En principe, la présente Recommandation s'applique à tous les ensembles de mesure équipés de compteurs répondant à la définition en T.m.3 (mesurage continu), indépendamment du principe de mesure des compteurs ou de leur utilisation, à l'exception des :

- dispositifs et ensembles de mesure dynamique pour liquides cryogéniques (OIML R 81),
- compteurs d'eau froide ou d'eau chaude (OIML R 49-1, R 49-2 et R 49-3),
- compteurs d'énergie thermique (OIML R 75-1, R 75-2 et R 75-3).

La présente Recommandation n'a pas pour objet d'entraver le développement de nouvelles technologies.

Les réglementations nationales ou internationales sont supposées définir de façon claire quels sont les ensembles de mesure de liquides autres que l'eau qui sont soumis à un contrôle de métrologie légale.

Pour les eaux usées, le choix d'imposer des ensembles de mesure conformes à la présente Recommandation, et la spécification de leur classe d'exactitude, sont du ressort des autorités nationales.

### 1.2 Liquides mesurés

Les ensembles de mesure objet de la présente Recommandation peuvent être utilisés pour les liquides suivants :

- produits pétroliers liquides et produits dérivés liquides : pétrole brut (y compris pétrole brut susceptible de contenir des sédiments ou de l'eau), hydrocarbures liquides, gaz de pétrole liquéfiés (GPL), carburants liquides, lubrifiants, huiles industrielles, etc.,
- liquides alimentaires: produits laitiers (lait, crème, etc.), bière et produits intermédiaires de brasserie, vin, moûts et jus de fruits fermentés (cidre, etc.), boissons alcoolisées (liqueurs, whisky, etc.), boissons non-alcoolisées gazeuses ou non, jus et concentrés, huiles végétales (huile de soja, huile de palme, etc.),
- alcool : éthanol (alcool éthylique) pur et mélanges hydro-alcooliques,
- produits chimiques liquides,

- « eau spéciale » : eau distillée, eau désionisée, eau déminéralisée et toute eau non couverte par OIML R 49, et
- autres liquides non listés.

## **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, et
- un circuit hydraulique ayant des caractéristiques particulières à prendre en considération.

Pour un bon fonctionnement, il est souvent nécessaire d'adjoindre à cet ensemble :

- un dispositif de dégazage,
- un filtre,
- une pompe, et
- des dispositifs de correction.

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

Si plusieurs compteurs sont destinés à une même opération de mesurage, ces compteurs sont considérés comme formant un même ensemble de mesurage.

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

### **2.2 Dispositifs complémentaires**

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

En règle générale, les dispositifs complémentaires sont facultatifs. Cependant, la présente Recommandation rend obligatoires ou interdit certains d'entre eux pour des types particuliers d'ensembles de mesurage. 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 mesurage, sont soumis au contrôle, et doivent être conformes aux exigences de la présente Recommandation.

2.2.3 Les dispositifs complémentaires non obligatoires qui fournissent un résultat de mesurage visible par l'utilisateur, et qui ne sont pas soumis au contrôle, doivent porter une mention aisément visible par l'utilisateur, indiquant qu'ils ne sont pas contrôlés. Les imprimantes ne peuvent être exclues du champ du contrôle que si une telle mention est indiquée sur chaque document imprimé destiné au client. Toutefois, cette mention n'est obligatoire que sur les documents imprimés effectivement destinés au client (et non dans tous les cas où le client peut avoir accès à ces documents imprimés).

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 mesurage. En particulier l'instrument doit continuer à fonctionner correctement et ses fonctions métrologiques ne doivent pas être influencées lorsque le dispositif complémentaire est connecté ou déconnecté.

### 2.3 Conditions assignées de fonctionnement

2.3.1 Les conditions assignées de fonctionnement d'un ensemble de mesurage sont déterminées par les caractéristiques suivantes :

- quantité mesurée minimale (QMM),
- étendue des débits limitée par le débit minimal,  $Q_{\min}$ , et le débit maximal,  $Q_{\max}$ ,
- nom ou nature du liquide, ou, lorsque le nom ou la nature du liquide n'est pas suffisante pour caractériser le liquide, ses caractéristiques pertinentes, par exemple :
  - l'étendue pour la viscosité pertinente, limitée par la viscosité minimale et la viscosité maximale du liquide,
  - l'étendue pour la masse volumique, limitée par la masse volumique minimale du liquide,  $\rho_{\min}$ , et la masse volumique maximale du liquide,  $\rho_{\max}$ ,
- l'étendue pour la pression, limitée par la pression minimale du liquide,  $P_{\min}$ , et la pression maximale du liquide,  $P_{\max}$ ,
- l'étendue pour la température, limitée par la température minimale du liquide,  $T_{\min}$ , et la température maximale du liquide,  $T_{\max}$ ,
- l'étendue pour le nombre de Reynolds (si applicable), (lorsque le nombre de Reynolds est indiqué, il n'est pas nécessaire d'indiquer l'étendue des débits),
- les niveaux de sévérité correspondant aux conditions d'environnement climatique, électrique et mécanique auxquels l'ensemble de mesurage est destiné à être exposé (voir Annexe A),
- valeur nominale pour la tension d'alimentation électrique alternative ou les limites pour la tension d'alimentation électrique continue.

Un ensemble de mesurage doit être utilisé exclusivement pour mesurer des liquides dont les caractéristiques sont à l'intérieur de ses conditions assignées de fonctionnement, telles que spécifiées dans le certificat d'approbation de type. Les conditions assignées de fonctionnement d'un ensemble de mesurage doivent être incluses dans les conditions assignées de fonctionnement de chacun de ses éléments constitutifs (compteurs, dispositif de dégazage, etc.).

*(Des informations complémentaires sur le paragraphe 2.3.1 sont données en Annexe B.)*

2.3.2 La quantité mesurée minimale d'un ensemble de mesurage doit être de la forme  $1 \times 10^n$ ,  $2 \times 10^n$  ou  $5 \times 10^n$  unités autorisées de volume ou de masse,  $n$  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 mesurage ; sauf circonstances exceptionnelles, l'ensemble de mesurage ne doit pas être utilisé pour mesurer des quantités inférieures à cette quantité mesurée minimale.

La quantité mesurée minimale d'un ensemble de mesurage ne doit pas être inférieure à la plus grande des quantités mesurées minimales de chacun de ses éléments constitutifs (compteur(s), purgeur(s) de gaz, purgeur de gaz spécial, etc.).

### 2.3.3 Etendue des débits d'un ensemble de mesurage

2.3.3.1 L'étendue des débits d'un ensemble de mesurage doit être incluse dans l'étendue des débits de chacun de ses éléments.

2.3.3.2 L'étendue des débits doit être en accord avec les conditions d'utilisation de l'ensemble de mesurage ; l'ensemble de mesurage doit être conçu de telle sorte que, sauf au début et à la fin de l'opération de mesurage et lors des interruptions, le débit du liquide à mesurer soit compris entre le débit minimal et le débit maximal.

2.3.3.3 Le rapport entre le débit maximal et le débit minimal d'un ensemble de mesurage doit être au moins égal à :

- 10 pour les distributeurs routiers autres que pour gaz liquéfiés,
- 5 pour les autres ensembles de mesurage.

Sauf pour les distributeurs routiers, qu'ils soient pour gaz liquéfiés ou non, ce rapport peut être inférieur à 5. Dans ce cas, l'ensemble de mesurage doit être équipé d'un dispositif de contrôle automatique destiné à détecter lorsque le débit du liquide à mesurer est à l'extérieur de l'étendue des débits ainsi limitée. Ce système de contrôle doit être de type P et délivrer une alarme visible ou audible à l'intention de l'utilisateur ; cette alarme doit persister tant que le débit est à l'extérieur de cette étendue limitée des débits.

2.3.4 Lorsque plusieurs compteurs sont montés en parallèle dans un ensemble de mesurage, il est tenu compte des débits limites ( $Q_{\max}$ ,  $Q_{\min}$ ) des différents compteurs et notamment de la somme des débits limites, pour vérifier si l'ensemble de mesurage satisfait à la disposition ci-dessus.

## 2.4 Classes d'exactitude

En tenant compte de leur domaine d'application, les ensembles de mesure sont rangés dans quatre classes d'exactitude, conformément au Tableau 1.

**Tableau 1**

Classe	Type d'ensemble de mesure
0,3	- Ensembles de mesure sur pipeline (voir 5.7) (à l'exception de ceux qui entrent explicitement dans les classes d'exactitude 1,0 and 1,5)
0,5	Tous les ensembles de mesure pour lesquels le présent tableau n'en dispose pas autrement, en particulier : <ul style="list-style-type: none"> <li>- distributeurs routiers pour véhicules à moteur (autres que les distributeurs de GPL) (voir 5.1, 5.9, et 5.10)</li> <li>- ensembles de mesure sur camion de liquides à basse viscosité (voir 5.2)</li> <li>- ensembles de mesure pour le déchargement des réservoirs de bateaux, wagons et camions (voir 5.3)</li> <li>- ensembles de mesure de lait, bière et autres liquides moussant (voir 5.6)</li> <li>- ensembles de mesure pour le chargement des bateaux (voir 5.7)</li> <li>- ensembles de mesure pour le ravitaillement des avions (voir 5.8)</li> </ul>
1,0	- Ensembles de mesure de gaz liquéfiés sous pression mesurés à une température supérieure ou égale à $-10\text{ °C}$ (voir 5.4) - distributeurs de GPL pour véhicules à moteur (voir 5.5) - Ensembles de mesure: <ul style="list-style-type: none"> <li>• de liquides dont la viscosité dynamique est supérieure à 1000 mPa.s, ou</li> <li>• dont le débit maximal est inférieur ou égal à 20 L/h ou à 20 kg/h</li> </ul>
1,5	- Ensembles de mesure de dioxyde de carbone liquéfié (voir 5.4.9), - Ensembles de mesure (autres que les distributeurs de GPL) de gaz liquéfiés sous pression mesurés à une température inférieure à $-10\text{ °C}$ (voir 5.4)

Une exactitude meilleure peut être spécifiée pour un type donné d'ensemble de mesure.

## 2.5 Erreurs maximales tolérées et défauts significatifs (pour les indications de masse et volume de l'ensemble de mesure)

2.5.1 Pour les quantités supérieures ou égales à deux litres (2 L) ou deux kilogrammes (2 kg), et sans préjudice des dispositions de 2.5.3, les erreurs maximales tolérées, en plus ou en moins, sur les quantités indiquées (volume dans les conditions de mesure, volume dans les conditions de base ou masse) sont données au Tableau 2.

**Tableau 2**

Line	Classe d'exactitude			
	0,3	0,5	1,0	1,5
A (*)	0,3 %	0,5 %	1,0 %	1,5 %
B (*)	0,2 %	0,3 %	0,6 %	1,0 %
C (égal à Ligne A – Ligne B)	0,1 %	0,2 %	0,4 %	0,5 %

(\*) Voir 2.6 pour l'application des lignes A ou B.

2.5.2 Pour les quantités inférieures à 2 L ou 2 kg, et sans préjudice des dispositions de 2.5.3, les erreurs maximales tolérées, en plus ou en moins, sur les quantités indiquées (volume dans les conditions de mesurage, volume dans les conditions de base ou masse) sont données au Tableau 3.

**Tableau 3**

Quantité mesurée	Erreurs maximales tolérées
de 1 à 2 L ou kg	valeur fixée au Tableau 2 appliquée à 2 L ou 2 kg
de 0,4 à 1 L ou kg	deux fois la valeur fixée au Tableau 2 (appliquée à la QMM pour le calcul de $E_{\min}$ )
de 0,2 à 0,4 L ou kg	deux fois la valeur fixée au Tableau 2 appliquée à 0,4 L ou 0,4 kg
de 0,1 à 0,2 L ou kg	quatre fois la valeur fixée au Tableau 2 (appliquée à la QMM pour le calcul de $E_{\min}$ )
inférieure à 0,1 L ou kg	quatre fois la valeur fixée au Tableau 2 appliquée à 0,1 L ou 0,1 kg

Les erreurs maximales tolérées du Tableau 3 s'appliquent à la valeur A ou à la valeur B compte tenu des dispositions de 2.6.

2.5.3 Quelle que soit la quantité mesurée, la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée est donnée par la plus grande des deux valeurs suivantes :

- valeur absolue (positive) de l'erreur maximale tolérée donnée au Tableau 2 ou au Tableau 3, ou
- écart minimal spécifié pour la quantité ( $E_{\min}$ ).

Pour les quantités mesurées minimales supérieures ou égales à 2 L ou 2 kg, l'écart minimal spécifié pour la quantité ( $E_{\min}$ ) est donné par l'une des formules suivantes :

- Pour l'ensemble de mesurage :

$$E_{\min} = (2 \text{ QMM}) \times (A/100)$$

Où:

QMM est la quantité mesurée minimale (volume ou masse)

A est la valeur numérique donnée par la ligne A du Tableau 2 pour la classe d'exactitude concernée.

Pour les quantités mesurées minimales inférieures à 2 L ou 2 kg,  $E_{\min}$  est le double de la valeur donnée au Tableau 3, appliquée pour la ligne A du Tableau 2.

- Pour le compteur ou le dispositif de mesure :

$$E_{\min} = (2 \text{ QMM}) \times (B/100)$$

Où:

QMM est la quantité mesurée minimale (volume ou masse)

B est la valeur numérique donnée par la ligne B du Tableau 2 pour la classe d'exactitude concernée.

Pour les quantités mesurées minimales inférieures à 2 L ou 2 kg,  $E_{\min}$  est le double de la valeur donnée au Tableau 3, appliquée pour la ligne B du Tableau 2.

*Note:*  $E_{\min}$  est une erreur absolue maximale tolérée.

2.5.4 Un défaut significatif est un défaut dont la valeur est supérieure à la plus grande des deux valeurs suivantes :

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

2.5.5 Pour les ensembles de mesurage des classes d'exactitude 0,3 ou 0,5 et le mesurage des liquides dont la température est inférieure à  $-10\text{ °C}$  ou supérieure à  $+50\text{ °C}$ , les erreurs maximales tolérées sont celles de la classe 1,0.

## 2.6 Conditions d'application des erreurs maximales tolérées

Les dispositions de ce paragraphe s'appliquent aux indications des quantités dans les conditions de mesure (voir 2.7 pour les indications converties).

2.6.1 Les erreurs maximales tolérées de la ligne A du Tableau 2 s'appliquent aux ensembles de mesurage complets, dans les conditions assignées de fonctionnement, sans aucun ajustage entre les divers essais, lors :

- de l'approbation de type,
- de la vérification primitive,
- des vérifications ultérieures.

*Note :* Si le compteur est équipé d'un dispositif d'ajustage ou de correction, lors de l'examen de type, il suffit de vérifier que la ou les courbes d'erreurs sont à l'intérieur d'un intervalle égal à deux fois la valeur spécifiée à la ligne A du Tableau 2.

2.6.2 Les erreurs maximales tolérées de la ligne B du Tableau 2 s'appliquent lors de :

- l'approbation de type d'un compteur, dans les conditions assignées de fonctionnement, et de
- la vérification d'un compteur préalable à la vérification primitive d'un ensemble de mesurage.

Si le compteur est équipé d'un dispositif d'ajustage ou de correction, lors de l'approbation de type, il suffit de vérifier que la ou les courbes d'erreurs sont à l'intérieur d'un intervalle égal à deux fois la valeur spécifiée à la ligne B du Tableau 2.

Le compteur peut être capable de mesurer plusieurs liquides soit avec un ajustage particulier pour chaque liquide, soit avec le même ajustage pour l'ensemble des liquides. Dans chaque cas, le certificat d'approbation de type doit contenir les informations appropriées sur les possibilités du compteur.

2.6.3 Lorsque le certificat d'approbation de type le prévoit, la vérification primitive d'un ensemble de mesurage destiné à mesurer plusieurs liquides peut être opérée au moyen d'un seul liquide, ou avec un liquide différent d'un ou plusieurs des liquides de destination. Dans ce cas et si nécessaire, le certificat d'approbation de type donne les informations sur les erreurs maximales tolérées à appliquer pour que l'ensemble de mesurage satisfasse à 2.6.1 pour l'ensemble des liquides de destination.

Si un compteur est préalablement vérifié en deux phases (comme indiqué en 6.2.1) et lorsque le certificat d'approbation de type le prévoit, la vérification d'un compteur destiné à mesurer plusieurs liquides peut être opérée au moyen d'un seul liquide, ou avec un liquide différent d'un ou plusieurs des liquides de destination. Dans ce cas et si nécessaire, le certificat d'approbation de type donne les informations sur les erreurs maximales tolérées à appliquer pour que le compteur satisfasse à 2.6.2 pour l'ensemble des liquides de destination.

Ces considérations peuvent également être étendues au cas d'un ensemble de mesurage ou d'un compteur destiné à ne mesurer qu'un seul liquide, mais vérifié avec un autre liquide.

## **2.7 Dispositions concernant les indications converties**

Il existe **deux** approches pour vérifier les dispositifs de conversion :

La première approche consiste à vérifier globalement le dispositif de conversion avec les dispositifs de mesure associés, le calculateur et le dispositif indicateur. Cette approche s'applique aux dispositifs de conversion mécaniques et peut s'appliquer aux dispositifs de conversion électroniques.

La seconde approche consiste à vérifier séparément les éléments d'un dispositif de conversion. Cette approche permet la vérification **séparée** des capteurs de mesure associés, des dispositifs de mesure associés (constitué d'un capteur de mesure associé et d'un transducteur de mesure associé) et de la fonction de conversion.

Dans les deux approches, dans le cadre d'une vérification, l'indication de la quantité dans les conditions de mesure est considérée sans aucune erreur.

L'approche à appliquer est indiquée par le fabricant lors de l'approbation de type.

2.7.1 **Première approche** : Vérification globale du dispositif de conversion avec les dispositifs de mesure associés, le calculateur et le dispositif indicateur

2.7.1.1 Il n'est pas nécessaire que le dispositif de conversion indique les quantités mesurées par les dispositifs de mesure associés (telles que température, pression, et masse volumique).

2.7.1.2 Lorsqu'un dispositif de conversion est vérifié selon la première approche, l'EMT applicable sur l'indication convertie due au dispositif de conversion, positive ou négative, est la plus grande de :

- la valeur spécifiée ligne C du Tableau 2, et de
- la moitié de l'écart minimal spécifié pour la quantité ( $E_{\min}$ ).

2.7.1.3 La valeur d'un défaut significatif sur les indications converties (cf 2.5.4) est la plus grande des deux valeurs :

- un cinquième de la valeur absolue de l'EMT sur la quantité mesurée, ou
- l'écart minimal spécifié pour la quantité de l'ensemble de mesurage ( $E_{\min}$ ).

2.7.2 **Seconde approche**: Vérification séparée des éléments d'un dispositif de conversion

2.7.2.1 Vérification d'un dispositif de conversion (comme partie d'un calculateur avec son dispositif indicateur) en utilisant des entrées simulées

2.7.2.1.1 Utilisation de signaux d'entrée numériques : lorsqu'un calculateur avec son dispositif indicateur est vérifié de façon séparée en utilisant des « signaux d'entrée numériques » connus simulant les signaux des dispositifs de mesure associés, les EMT et la valeur critique pour les défauts significatifs pour les indications de température, pression ou masse volumique sont limitées aux erreurs d'arrondissement.

2.7.2.1.2 Utilisation de signaux d'entrée analogiques : lorsqu'un calculateur avec son dispositif indicateur est vérifié de façon séparée en utilisant des « signaux d'entrée analogiques » connus simulant les signaux des dispositifs de mesure associés, les EMT et la valeur critique pour les défauts significatifs pour les indications de température, pression ou masse volumique sont spécifiées au Tableau 4.1.

Tableau 4.1 EMT sur l'indication des quantités caractéristiques dans le cas d'entrées analogiques connues simulées

Erreurs maximales tolérées (EMT), et défauts significatifs sur le mesurage de la :	Classe d'exactitude de l'ensemble de mesurage			
	0,3	0,5	1,0	1,5
Température	$\pm 0,18$ °C	$\pm 0,30$ °C		
Pression	Inférieure à 1 MPa : $\pm 30$ kPa		Entre 1 MPa et 4 MPa : $\pm 3$ %	
	Supérieure à 4 MPa : $\pm 120$ kPa			
Masse volumique en cas de conversion masse/volume	$\pm 0,6$ kg/m <sup>3</sup>		$\pm 1,2$ kg/m <sup>3</sup>	
Masse volumique en cas de conversion en température ou pression	$\pm 3$ kg/m <sup>3</sup>			

*Note : Voir 3.7.6 pour la détermination des échelons sur les dispositifs de mesure associés.*

#### 2.7.2.1.3 Vérification des indications de quantités converties dans le cas d'entrées simulées

L'indication de la quantité convertie doit correspondre à la "valeur vraie" au dixième près de l'EMT définie ligne A du Tableau 2 pour la classe d'exactitude correspondante. La "valeur vraie" est calculée à partir des quantités indiquées pour les entrées simulées en tenant compte de :

- la quantité non convertie,
- la température, la pression ou la masse volumique déterminées au moyen des dispositifs de mesure associés, ou encore :
- toute quantité caractéristique mémorisée dans le calculateur (typiquement la masse volumique), et de
- valeurs appropriées données par les Recommandations Internationales et les normes internationales applicables.

#### 2.7.2.2 Vérification des dispositifs de mesure associés ou des capteurs de mesure associés

2.7.2.2.1 Les EMT et la valeur critique pour les défauts significatifs pour les indications de température, pression ou masse volumique mesurées par un dispositif de mesure associé (constitué d'un capteur de mesure associé et d'un transducteur de mesure associé) soumis à une température, une pression ou une masse volumique connue, sont celles spécifiées au Tableau 4.2. Si l'indication est délivrée par le dispositif de conversion (comme partie du calculateur et de son dispositif indicateur), cette EMT comprend l'EMT du calculateur correspondant comme spécifié au 2.7.2.1.1.

2.7.2.2.2 Lorsqu'un dispositif de mesure associé délivrant un signal de sortie numérique est vérifié en le soumettant à une température, une pression ou une masse volumique connue, les EMT et la valeur critique pour les défauts significatifs sont celles spécifiées au Tableau 4.2. Les erreurs d'arrondissement du calculateur ou autre dispositif indicateur sont supposées négligeables.

2.7.2.2.3 Lorsqu'un capteur de mesure associé (délivrant un signal de sortie analogique) est vérifié en le soumettant à une température, une pression ou une masse volumique connue, les EMT et la valeur critique pour les défauts significatifs sont celles spécifiées au Tableau 4.3.

Tableau 4.2 EMT sur les indications de dispositifs de mesure associés

Erreurs maximales tolérées (EMT), et défauts significatifs sur le mesurage de la :	Classe d'exactitude de l'ensemble de mesurage			
	0,3	0,5	1,0	1,5
Température	± 0,30 °C		± 0,50 °C	
Pression	Inférieure à 1 MPa : ± 50 kPa		Entre 1 MPa et 4 MPa : ± 5 %	
			Supérieure à 4 MPa : ± 200 kPa	
Masse volumique en cas de conversion masse/volume	± 1,0 kg/m <sup>3</sup>		± 2,0 kg/m <sup>3</sup>	
Masse volumique en cas de conversion en température ou pression	± 5 kg/m <sup>3</sup>			

Note : Voir 3.7.6 pour la détermination des échelons sur les dispositifs de mesure associés.

Tableau 4.3 EMT sur les signaux de sortie des capteurs de mesure associés

Erreurs maximales tolérées (EMT), et défauts significatifs sur le mesurage de la :	Classe d'exactitude de l'ensemble de mesurage			
	0,3		0,3	
Température	± 0,24 °C		± 0,40 °C	
Pression	Inférieure à 1 MPa : ± 40 kPa		Entre 1 MPa et 4 MPa : ± 4 %	
			Supérieure à 4 MPa : ± 160 kPa	
Masse volumique en cas de conversion masse/volume	± 0,8 kg/m <sup>3</sup>		± 1,6 kg/m <sup>3</sup>	
Masse volumique en cas de conversion en température ou pression	± 4 kg/m <sup>3</sup>			

Note : Voir 3.7.6 pour la détermination des échelons sur les dispositifs de mesure associés.

## **2.8 Erreurs maximales tolérées et défauts significatifs sur les calculateurs**

Les erreurs maximales tolérées et la valeur critique pour les défauts significatifs sur les indications des quantités de liquide, en plus ou en moins, applicables aux calculateurs lorsque ceux-ci font l'objet d'un contrôle séparé, sont égales au dixième de l'erreur maximale tolérée figurant à la ligne A du Tableau 2. Toutefois, la valeur absolue de l'erreur maximale tolérée ne doit pas être inférieure à un demi-échelon de l'ensemble de mesurage dont le calculateur doit faire partie.

## **2.9 Indications**

2.9.1 Le volume doit être indiqué en centimètres cubes ou millilitres, en décimètres cubes ou litres, ou en mètres cubes. La masse doit être indiquée en grammes, en kilogrammes ou en tonnes.

Le nom de l'unité ou son symbole doit apparaître à proximité immédiate de l'indication. Pour la masse, selon le cas, le nom de l'unité ou son symbole doit être accompagné du terme « masse » (masse réelle) ou « masse conventionnelle » (comparaison à des poids).

Lorsque les indications des caractéristiques du liquide sont délivrées par des dispositifs de mesure associés, la température doit être exprimée en degrés Celsius ou en kelvins, la masse volumique doit être exprimée en kilogrammes par mètre cube et la pression doit être exprimée en bars ou pascals (Pa, kPa, MPa).

Si des unités de mesure autres que SI sont exigées par la réglementation nationale d'un pays, ces unités de mesure doivent être considérées acceptables pour les indications dans ce pays. Au niveau du commerce international, les équivalences officielles entre ces unités de mesure et celles du SI doivent être appliquées.

2.9.2 Les ensembles de mesurage doivent être munis d'un dispositif indicateur donnant la quantité de liquide mesuré dans les conditions de mesure.

Lorsqu'un ensemble de mesurage est équipé d'un dispositif de conversion, il doit être possible d'indiquer la quantité dans les conditions de mesurage et la quantité convertie. Dans le cas d'ensembles utilisés pour la vente directe au public, seule la quantité utilisée pour la transaction peut être indiquée en opération normale.

Il est autorisé d'utiliser un seul affichage pour l'indication de la quantité dans les conditions de mesurage et de la quantité convertie, à condition que la nature de la grandeur indiquée soit claire et que ces indications soient disponibles sur commande (voir aussi Annexe B).

Les dispositions applicables aux dispositifs qui indiquent la quantité dans les conditions de mesurage sont applicables, par analogie, aux dispositifs qui indiquent les quantités converties.

2.9.3 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. Les échelons des divers indicateurs peuvent avoir des valeurs différentes.

2.9.4 Pour toute quantité mesurée se rapportant au même mesurage, les indications délivrées par

divers dispositifs ne doivent pas différer les uns des autres d'une valeur supérieure à un échelon ou au plus grand des échelons s'ils sont différents, sauf si spécifié autrement à l'article 5 (voir 5.10.1.3).

Pour les dispositifs totalisateurs, cette exigence s'applique à la différence des indications avant et après le mesurage.

2.9.5 Sauf indications particulières pour certains types d'ensembles de mesurage, il est autorisé d'utiliser un seul affichage pour les indications de plusieurs ensembles de mesurage (qui ont alors en commun un dispositif indicateur) si l'une des deux conditions suivantes est remplie :

- il est impossible d'utiliser simultanément deux de ces ensembles de mesurage,
- les indications relatives à un ensemble de mesurage sont accompagnées d'une identification claire de cet ensemble de mesurage et l'utilisateur peut, par une manœuvre simple, obtenir les indications correspondant à n'importe lequel des ensembles de mesurage concernés.

## **2.10 Elimination de l'air ou des gaz**

### 2.10.1 Exigences générales

Les ensembles de mesurage doivent comprendre un dispositif de dégazage afin d'assurer l'élimination correcte de tout air ou gaz non dissous qui pourrait être contenu dans le liquide avant son passage dans le compteur. Lorsque ni entrée d'air, ni dégagement de gaz dans le liquide ne sont susceptibles de se produire en amont du compteur, un dispositif de dégazage n'est pas requis.

Les dispositifs de dégazage doivent être adaptés aux conditions d'alimentation et organisés de telle sorte que l'effet dû à l'influence de l'air ou des gaz sur les résultats de mesurage n'excède pas :

- 1 % de la quantité mesurée pour le lait, les autres liquides alimentaires moussant et pour les liquides dont la viscosité est supérieure à 1 mPa.s (à 20 °C), ou
- 0,5 % de la quantité mesurée pour tous les autres liquides.

Il n'est toutefois pas nécessaire que cet effet soit inférieur à 1 % de la quantité mesurée minimale.

Les valeurs fixées au présent paragraphe s'appliquent aux différences entre :

- les erreurs du compteur avec entrée d'air ou avec gaz, et
- les erreurs du compteur sans entrée d'air ou sans gaz.

Les dispositifs d'élimination des gaz doivent être installés conformément aux instructions du fabricant.

### 2.10.2 Alimentation par pompe (voir aussi Annexe B)

Sous réserve des dispositions de 2.10.4, lorsque la pression à l'entrée de la pompe peut, même momentanément, être inférieure soit à la pression atmosphérique, soit à la pression de vapeur saturante du liquide, ce qui peut occasionner de l'air ou des gaz mélangés au liquide, il est nécessaire de prévoir un séparateur de gaz.

Si des formations gazeuses, telles que des poches, susceptibles d'avoir un effet spécifique supérieur à 1 % de la quantité mesurée minimale peuvent également se produire, ce séparateur de gaz doit aussi être approuvé en tant que purgeur de gaz.

En fonction des conditions d'alimentation, un purgeur de gaz spécial peut être utilisé à cet effet si la proportion potentielle d'air ou de gaz mélangé au liquide est inférieure à 5 % de la quantité mesurée au débit maximal.

Pour l'application de cette disposition concernant les formations gazeuses, il est important de considérer que :

- des formations gazeuses sont susceptibles de se former par contraction thermique pendant les périodes d'arrêt, et que
- des poches d'air sont susceptibles d'être introduites dans la canalisation, en fin de vidange du réservoir d'alimentation.

Lorsque la pression à l'entrée de la pompe est toujours supérieure à la pression atmosphérique et à la pression de vapeur saturante du liquide, mais si des formations gazeuses sont susceptibles d'avoir un effet spécifique supérieur à 1 % de la quantité mesurée minimale, il est nécessaire de prévoir un purgeur de gaz. Pour application de cette disposition, il est nécessaire de considérer les cas de formations gazeuses ci-dessus évoqués.

Lorsque la pression à l'entrée de la pompe est toujours supérieure à la pression atmosphérique et à la pression de vapeur saturante du liquide et si, quelles que soient les conditions d'utilisation, aucune formation gazeuse susceptible d'avoir un effet spécifique supérieur à 1 % de la quantité mesurée minimale ne peut se produire ou pénétrer dans la canalisation d'admission au compteur, aucun dispositif de dégazage n'est exigé.

Si le dispositif de dégazage est installé à un niveau inférieur à celui du compteur, un clapet anti-retour doit être incorporé pour empêcher la vidange de la canalisation qui relie ces deux organes.

La perte de pression due à l'écoulement du liquide entre le dispositif de dégazage et le compteur doit être aussi faible que possible.

Si la canalisation d'alimentation du compteur comporte plusieurs points élevés, il peut être nécessaire de prévoir un ou plusieurs dispositifs de purge, automatiques ou manuels.

### 2.10.3 Alimentation sans pompe

Lorsqu'un compteur est alimenté par gravité sans le secours d'une pompe, et si la pression du liquide dans toutes les parties de la canalisation en amont du compteur et dans le compteur lui-même est supérieure à la pression de vapeur saturante du liquide et à la pression atmosphérique dans les conditions de mesurage, il n'est pas nécessaire de prévoir un dispositif de dégazage.

Si la pression du liquide risque d'être inférieure à la pression atmosphérique tout en restant supérieure à la pression de vapeur saturante, un dispositif approprié doit empêcher l'entrée d'air dans le compteur.

Dans les autres cas, un dispositif d'élimination des gaz approprié doit être prévu.

Lorsqu'un compteur est alimenté par l'effet de la pression d'un gaz, l'ensemble de mesurage doit être réalisé de telle sorte qu'un dégagement d'air ou de gaz dissous dans le liquide ne soit pas à craindre. Un dispositif approprié doit empêcher l'entrée du gaz dans le compteur.

En toutes circonstances, la pression du liquide entre le compteur et le point de transfert doit être supérieure à la pression de vapeur saturante du liquide.

### 2.10.4 Liquides visqueux

L'efficacité des dispositifs d'élimination des gaz diminuant lorsque la viscosité des liquides augmente, ces dispositifs ne sont pas exigés pour le mesurage des liquides dont la viscosité dynamique est supérieure à 20 mPa.s à 20 °C.

Dans ce cas, il faut prendre des dispositions permettant d'éviter l'entrée d'air. La pompe doit être disposée de telle sorte que la pression d'entrée soit toujours supérieure à la pression atmosphérique.

Si cette condition risque de ne pas être toujours réalisée, un dispositif doit être prévu pour arrêter automatiquement l'écoulement du liquide dès que la pression d'entrée devient inférieure à la pression atmosphérique. Un manomètre doit permettre de contrôler cette pression. Ces dispositions ne sont pas nécessaires si des dispositifs garantissent l'impossibilité d'entrée d'air par les joints qui sont situés sur les parties de canalisation en dépression et si l'ensemble de mesurage est installé de telle sorte qu'un dégagement d'air ou de gaz dissous ne soit pas à craindre.

### 2.10.5 Canalisation d'évacuation des gaz

La canalisation d'évacuation des gaz d'un dispositif de dégazage ne doit pas comporter de vanne à commande manuelle. Toutefois, si un tel organe de fermeture est nécessaire pour des raisons de sécurité, son maintien en position ouverte pendant l'utilisation doit pouvoir être garanti par un dispositif de scellement ou au moyen d'un système de commutation automatique des voies empêchant tout mesurage ultérieur en cas de fermeture de la vanne.

## 2.10.6 Dispositif antitourbillon

Si la vidange complète du réservoir d'alimentation d'un ensemble de mesure est normalement prévue, l'orifice de sortie de ce réservoir doit être muni d'un dispositif antitourbillon lorsque l'ensemble de mesure ne comporte pas de séparateur de gaz.

## 2.10.7 Exigences générales concernant les dispositifs de dégazage

2.10.7.1 Le gaz séparé dans un dispositif de dégazage doit être évacué automatiquement, à moins qu'il existe un dispositif qui, automatiquement, soit arrête, soit diminue suffisamment l'écoulement du liquide dès que de l'air ou des gaz risquent de pénétrer dans le compteur. En cas d'arrêt, le mesurage ne doit pouvoir être repris qu'après l'élimination de l'air ou des gaz, automatiquement ou manuellement.

2.10.7.2 Les limites de fonctionnement d'un dispositif de dégazage sont les suivantes :

- le ou les débits maximaux pour un ou plusieurs liquides déterminés,
- la pression maximale (en l'absence de débit) et la pression minimale (avec liquide et sans entrée d'air, la pompe fonctionnant au débit maximal) compatibles avec le fonctionnement correct du dispositif de dégazage, et
- la quantité mesurée minimale pour laquelle il est prévu.

## 2.10.8 Dispositions spéciales applicables aux séparateurs de gaz

Un séparateur de gaz doit assurer, dans les limites d'erreurs fixées en 2.10.1, l'élimination de l'air ou des gaz mélangés au liquide. Un séparateur de gaz prévu pour un débit maximal inférieur ou égal à 20 m<sup>3</sup>/h doit assurer l'élimination de toute proportion en volume de l'air ou des gaz par rapport au liquide mesuré. Un séparateur de gaz prévu pour un débit maximal supérieur à 20 m<sup>3</sup>/h doit assurer l'élimination de 30 % en volume de l'air ou des gaz par rapport au liquide (pour l'évaluation du pourcentage d'air ou de gaz, les volumes sont mesurés à la pression atmosphérique). Seules les périodes durant lesquelles le compteur fonctionne à un débit supérieur au débit minimal sont prises en considération pour la détermination du pourcentage (valeur moyenne pendant une minute).

En outre, s'il est prévu, le dispositif automatique d'évacuation des gaz doit encore fonctionner à la pression maximale fixée pour le séparateur de gaz.

## 2.10.9 Exigences spéciales applicables aux purgeurs de gaz

Un purgeur de gaz doit assurer au débit maximal de l'ensemble de mesure l'élimination d'une poche d'air ou de gaz d'un volume (mesuré à la pression atmosphérique) au moins égal à la quantité mesurée minimale sans qu'il en résulte un effet supplémentaire supérieur à 1 % de la quantité mesurée minimale.

Un purgeur de gaz spécial (capable d'éliminer des gaz mélangés et des poches de gaz) doit aussi pouvoir séparer de manière continue un volume d'air ou de gaz mélangé au liquide égal à 5 % du volume du liquide débité au débit maximal de l'ensemble de mesure, sans que l'effet supplémentaire qui en résulte dépasse les limites fixées en 2.10.1.

## **2.11 Indicateur de gaz**

Pour certains types d'ensembles de mesurage un indicateur de gaz peut être exigé.

L'indicateur de gaz doit être conçu de telle sorte qu'il permette une visualisation satisfaisante de la présence d'air ou de gaz dans le liquide.

L'indicateur de gaz doit être placé en aval du compteur. Dans les ensembles de mesurage fonctionnant flexible vide, le dispositif indicateur de gaz peut être réalisé sous la forme d'un viseur de trop-plein et servir simultanément de point de transfert.

L'indicateur de gaz peut être muni d'une vis de purge ou de tout autre dispositif de purge lorsqu'il forme un point haut de la tuyauterie. Aucune canalisation ne doit être raccordée au dispositif de purge. Il est autorisé d'incorporer dans l'indicateur de gaz des dispositifs permettant de rendre visible le courant de liquide (par exemple des éléments tournants), pourvu que ces dispositifs n'empêchent pas l'observation des formations gazeuses contenues éventuellement dans le liquide.

## **2.12 Point de transfert**

2.12.1 Les ensembles de mesurage doivent comporter au moins un point de transfert. Ce point de transfert est situé en aval du compteur dans les ensembles de livraison, en amont du compteur dans les ensembles de réception.

2.12.2 Les ensembles de mesurage peuvent être de deux types : ensembles fonctionnant "flexible vide" et ensembles fonctionnant "flexible plein", le terme flexible pouvant désigner des canalisations rigides.

2.12.2.1 Dans le cas des ensembles de livraison fonctionnant flexible vide, le point de transfert est réalisé sous la forme soit d'un viseur de trop-plein, soit d'un dispositif de fermeture, combiné, dans les deux cas, avec un système réalisant la vidange du flexible de distribution après chaque opération de mesurage.

2.12.2.2 Dans le cas des ensembles de livraison fonctionnant flexible plein, lorsque la canalisation de livraison comporte une extrémité libre, le dispositif de fermeture doit être placé le plus près possible de cette extrémité.

2.12.2.3 Dans le cas d'appareils de réception, les mêmes dispositions s'appliquent, par analogie, aux canalisations de réception placées en amont du compteur.

## **2.13 Remplissage complet de l'ensemble de mesurage**

2.13.1 Le compteur et la canalisation comprise entre le compteur et le point de transfert doivent être maintenus pleins de liquide pendant le mesurage et pendant les périodes d'arrêt.

Lorsque cette condition n'est pas remplie, en particulier dans le cas d'installations fixes, le remplissage complet de l'ensemble de mesurage jusqu'au point de transfert doit pouvoir être assuré manuellement ou automatiquement et doit être contrôlé pendant le mesurage et durant les arrêts. Afin d'assurer la purge totale d'air et de gaz de l'ensemble de mesurage, un dispositif de purge (comprenant un moyen de constater le remplissage complet de façon visuelle ou automatique) doit être disposé aux endroits appropriés.

2.13.2 L'effet des contractions du fait des variations de température dans les canalisations disposées entre le compteur et le point de transfert ne doit pas être supérieur à 1 % de la quantité mesurée minimale, à :

- 10 °C pour les conduites aériennes,
- 2 °C pour les conduites enterrées ou calorifugées.

Pour le calcul de cet effet supplémentaire, le coefficient de dilatation thermique du liquide est arrondi à  $1.10^{-3}$  par degré Celsius.

2.13.3 En application des dispositions prévues en 2.10.3, si nécessaire, un dispositif de maintien de pression doit être placé en aval du compteur pour assurer, dans les dispositifs de dégazage et le compteur, une pression toujours supérieure à la pression atmosphérique et à la pression de vapeur saturante du liquide.

2.13.4 Lorsque le liquide circulant dans le sens opposé à l'écoulement normal peut entraîner des erreurs supérieures à l'écart minimal spécifié pour la quantité, un ensemble de mesure (dans lequel le liquide circule dans le sens opposé lorsque la pompe est à l'arrêt) doit être muni d'un clapet anti-retour. Si nécessaire, l'ensemble doit aussi être muni d'un limiteur de pression.

2.13.5 Dans les ensembles de mesure fonctionnant flexible vide, la tuyauterie en aval du compteur et, si nécessaire, la tuyauterie en amont du compteur, doivent comporter un point haut pour que toutes les parties de l'ensemble de mesure, à l'exception du flexible vide, restent constamment remplies.

2.13.6 Dans les ensembles de mesure fonctionnant flexible plein et destinés au mesure de liquides autres que les gaz liquéfiés, l'extrémité libre du flexible doit comporter un dispositif empêchant la vidange du flexible pendant les périodes d'arrêt.

Lorsqu'un organe de fermeture est installé en aval de ce dispositif, l'espace intermédiaire doit avoir un volume aussi faible que possible et en tout cas inférieur à l'écart minimal spécifié pour la quantité.

2.13.7 Si le flexible se compose de plusieurs éléments, ceux-ci doivent être assemblés soit au moyen d'un raccordement spécial qui maintient le flexible plein, soit par un système de raccordement scellé ou réalisé de telle manière que les éléments ne puissent pas être séparés sans l'aide d'un outil spécial.

## **2.14 Vidange du flexible de livraison**

Dans les ensembles de mesure fonctionnant flexible vide, la vidange du flexible de distribution prévue en 2.12.2.1 est assurée par une soupape de mise à l'atmosphère. Dans certains cas, cette soupape peut être remplacée par des dispositifs actifs tels que, par exemple, une pompe auxiliaire ou un injecteur de gaz comprimé. Ces moyens actifs doivent fonctionner automatiquement.

Cependant, lorsqu'il n'est pas possible, pour des raisons techniques ou de sécurité dûment établies, de délivrer (ou de recevoir) le volume contenu dans les flexibles d'un ensemble de mesure fonctionnant flexible vide (par exemple pour le mesure de gaz carbonique liquéfié), cette quantité doit être au plus égale à la moitié de l'écart minimal spécifié pour la quantité.

## **2.15 Variation du volume interne des flexibles pleins**

Pour les flexibles pleins montés sur un ensemble de mesurage avec enrouleur, l'accroissement de volume interne, résultant du passage de la position du flexible enroulé non soumis à pression, à la position flexible déroulé soumis à la pression de la pompe sans écoulement, ne doit pas dépasser le double de l'écart minimal spécifié pour la quantité.

Si l'ensemble de mesurage ne comporte pas d'enrouleur, l'accroissement de volume interne ne doit pas dépasser l'écart minimal spécifié pour la quantité.

## **2.16 Bifurcations et dérivations**

2.16.1 Dans les ensembles de mesurage utilisés en livraison, il ne doit pas y avoir de possibilité de détourner du liquide mesuré, en aval du compteur. Toutefois, plusieurs extrémités de distribution peuvent être installées en permanence et utilisés simultanément ou alternativement, pourvu que tout détournement de liquide vers une autre destination que le ou les réservoirs prévus, ne puisse être promptement et aisément accompli ou ne soit clairement et rapidement signalé. De tels moyens incluent par exemple des barrières physiques, des vannes visibles ou des indications mettant en évidence les extrémités utilisées, et des signes explicatifs chaque fois que nécessaire.

Pour les ensembles de mesurage utilisés en réception les considérations ci-dessus s'appliquent par analogie.

Un orifice de sortie à commande manuelle est autorisé à des fins de purge ou vidange de l'ensemble de mesurage. Un moyen efficace doit empêcher le passage du liquide par un tel orifice durant l'utilisation normale de l'ensemble de mesurage.

2.16.2 Dans les ensembles de mesurage pouvant fonctionner flexible vide ou flexible plein et dotés de tuyaux flexibles, un clapet anti-retour doit être incorporé dans la tuyauterie rigide conduisant au flexible plein, immédiatement en aval de l'organe de sélection. En outre, l'organe de sélection ne doit permettre en aucune position un raccordement du flexible distributeur fonctionnant en tant que flexible vide avec la tuyauterie aboutissant au flexible plein.

2.16.3 Il ne doit pas être possible de bypasser le compteur dans les conditions normales d'utilisation (voir note en annexe B).

## **2.17 Organes de régulation et de fermeture**

2.17.1 Si les conditions d'alimentation risquent de surcharger le compteur, un dispositif de limitation de débit doit être prévu. Ce dispositif doit être placé en aval du compteur. Il doit pouvoir être scellé.

2.17.2 Les diverses positions des organes de commande des vannes à plusieurs voies doivent être aisément visibles et assurées par des crans d'arrêt, des butées ou tous autres dispositifs de sûreté. Des dérogations à cette exigence sont admises lorsque les positions adjacentes de l'organe de commande forment un angle au moins égal à 90 °.

## **2.18 Dispositions diverses**

2.18.1 Les filtres éventuels ne doivent pas perturber l'exactitude ou le fonctionnement de l'ensemble de mesurage ou de ses parties constituantes.

2.18.2 Dans le cas de mesurage de produits pétroliers liquides, les dispositifs de récupération des vapeurs ne doivent pas influencer sur l'exactitude des mesurages de manière telle que les erreurs maximales tolérées soient dépassées.

2.18.3 Les compteurs pour liquides alimentaires (le lait, par exemple), peuvent permettre de démonter et de désassembler le dispositif de mesure dans les limites nécessaires au nettoyage. Le dispositif de mesure doit être conçu de façon telle que l'assemblage non correct de ses éléments ne soit pas possible. Au lieu de cela, les compteurs peuvent être accompagnés d'instructions d'assemblage ou de marques de façon à assurer le fonctionnement correct.

Le démontage du dispositif de mesure ne doit pas permettre de modifier son exactitude, et, en particulier, ne pas donner accès aux paramètres scellés ou autres moyens d'ajustage.

## **2.19 Inscriptions**

2.19.1 Chaque ensemble de mesurage doit porter les informations suivantes :

- numéro d'approbation de type,
- marque d'identification, marque commerciale ou nom du constructeur,
- éventuellement, désignation choisie par le constructeur,
- année de fabrication,
- numéro de série,
- caractéristiques telles que définies en 2.3.1 (ensemble de mesurage), 3.1.1.1 (compteur), ou 2.10.7.2 (dispositif d'élimination des gaz),
- classe d'exactitude, et
- marques de vérification.

Ces informations doivent être apposées sur une ou plusieurs plaques signalétiques, sur une partie non susceptible d'être démontée dans les conditions normales d'emploi.

Au moins les informations relatives à la quantité mesurée minimale et les marques de vérification doivent être visibles dans les conditions normales d'emploi.

Les informations portées par l'ensemble de mesurage sont celles basées sur l'approbation de type, y compris l'intervalle de température du liquide, et ne devraient pas prêter à confusion avec des descriptions apposées à des fins de sécurité, notamment la pression limite.

2.19.2 Chaque élément ou sous-ensemble ayant fait l'objet d'une approbation de type doit porter les informations suivantes :

- numéro de série,
- numéro d'approbation de type.

Ces informations doivent être intégrées à l'élément ou sous-ensemble lui-même ou être apposées sur une plaque signalétique non dissociable de l'élément ou sous-ensemble dans les conditions normales d'utilisation.

2.19.3 Si plusieurs éléments fonctionnent dans un même ensemble de mesurage, les inscriptions requises pour chaque élément peuvent être réunies sur une seule plaque signalétique.

Si plusieurs ensembles de mesurage distincts fonctionnent sous un même habillage, une seule plaque signalétique est obligatoire.

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

2.19.4 Lorsque le volume dans les conditions de base est indiqué, le résultat du mesurage doit être accompagné des informations relatives à ces conditions de base, par exemple :  
« À 15 °C » ou « À 15 °C et 101,325 kPa ».

## **2.20 Scellement et plaque de poinçonnage**

### **2.20.1 Généralités**

Les scelllements peuvent être métalliques, en matière plastique ou constitués par tout autre moyen approprié suffisamment durable et mettant en évidence les accès.

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

Des dispositifs de scellement doivent être prévus sur toutes les parties des ensembles de mesurage qui ne peuvent être matériellement protégées d'une autre manière contre des manœuvres susceptibles d'influencer l'exactitude du mesurage.

Sans préjudice des dispositions figurant en 3.1.4 et 3.7.5, la modification des paramètres intervenant dans l'élaboration des résultats de mesurage (notamment paramètres de correction et de conversion) doit être empêchée par les dispositifs de scellement.

Une plaque dite de poinçonnage, destinée à recevoir les marques de vérification, doit être scellée ou fixée de façon permanente sur un support de l'ensemble de mesurage. Elle peut être combinée avec la plaque signalétique de l'ensemble de mesurage mentionnée en 2.19.

Dans le cas d'un ensemble de mesurage utilisé pour des liquides alimentaires, les dispositifs de scellement doivent être appliqués de telle manière qu'ils permettent les démontages nécessaires au nettoyage.

## 2.20.2 Dispositifs de scellement électroniques

2.20.2.1 Lorsque l'accès à des paramètres qui participent à l'élaboration de résultats de mesurage n'est pas protégé par des dispositifs de scellement mécaniques, la protection doit satisfaire aux conditions données de 2.10.2.1.1 à de 2.10.2.1.5.

2.10.2.1.1 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 mesurage peut être remis en service en « position scellée » sans aucune restriction, ou
- l'accès est possible sans restriction (comme pour un dispositif de scellement 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 ».

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

2.20.2.1.3 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.

2.20.2.1.4 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 2.20.2.1.1.

2.20.2.1.5 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.

2.20.2.2 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 2.20.2.1 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.

2.20.2.3 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 2.20.2.2 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.

### **3 Exigences relatives aux compteurs et dispositifs complémentaires d'un ensemble de mesurage**

#### **3.1 Compteur**

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

##### 3.1.1. Conditions assignées de fonctionnement

3.1.1.1 Les conditions assignées de fonctionnement d'un compteur sont déterminées au moins par les caractéristiques suivantes:

- quantité mesurée minimale (QMM),
- étendue des débits délimitée par le débit minimal,  $Q_{\min}$ , et le débit maximal,  $Q_{\max}$ , (ou par l'étendue pour le nombre de Reynolds, si applicable)
- nom ou nature du liquide, ou ses caractéristiques pertinentes, par exemple, l'étendue pour la viscosité pertinente, limitée par la viscosité minimale du liquide et la viscosité maximale du liquide, et/ou l'étendue pour la masse volumique, limitée par la masse volumique minimale du liquide,  $\rho_{\min}$ , et la masse volumique maximale du liquide,  $\rho_{\max}$ ,
- l'étendue pour la pression, limitée par la pression minimale du liquide,  $P_{\min}$ , et la pression maximale du liquide,  $P_{\max}$ ,
- l'étendue pour la température, limitée par la température minimale du liquide,  $T_{\min}$ , et la température maximale du liquide,  $T_{\max}$ ,
- les classes d'environnement climatique et mécanique (voir Annexe A),
- valeur nominale pour la tension d'alimentation électrique alternative ou les limites pour la tension d'alimentation électrique continue.

3.1.1.2 La valeur de la quantité mesurée minimale doit être de la forme  $1 \times 10^n$ ,  $2 \times 10^n$  ou  $5 \times 10^n$  unités autorisées de volume ou de masse, n étant un nombre entier positif ou négatif, ou zéro.

##### 3.1.2 Exigences métrologiques

Les exigences de la présente section, applicables aux compteurs, s'appliquent également aux dispositifs de mesure (voir 6.1.5).

3.1.2.1 Les erreurs maximales tolérées pour un compteur dans son domaine de fonctionnement sont égales à celles fixées à la ligne B du Tableau 2.

3.1.2.2 Pour toute quantité supérieure ou égale à cinq fois la quantité mesurée minimale, l'erreur de fidélité d'un compteur ne doit pas être supérieure à deux cinquièmes de la valeur fixée à la ligne A du Tableau 2.

3.1.2.3 Pour un liquide donné dans les conditions assignées de fonctionnement, les compteurs doivent être tels que la valeur absolue de la différence entre l'erreur après l'essai d'endurance et l'erreur intrinsèque initiale ne soit pas supérieure à la valeur fixée à la ligne B du Tableau 2.

3.1.2.4 L'écart minimal spécifié pour la quantité ( $E_{\min}$ ) pour le compteur est donnée par la seconde formule au paragraphe 2.5.3.

### 3.1.3 Dispositif d'ajustage (voir aussi Annexe B)

Un compteur peut comporter un dispositif d'ajustage, protégé par un dispositif de scellement, permettant de modifier le rapport entre la quantité indiquée et la quantité réelle par incréments au plus égaux à :

- 0,05 % pour les compteurs équipant les ensembles de mesurage de classe 0,3 ;
- 0,1 % pour les compteurs équipant les ensembles de mesurage des autres classes d'exactitude.

Un dispositif d'ajustage ne doit être utilisé que pour ramener les erreurs au plus près possible de zéro.

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

### 3.1.4 Dispositif de correction

3.1.4.1 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 en 3.1.2.1 sont donc applicables à la quantité corrigée (dans les conditions de mesure).

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

3.1.4.3 Le dispositif de correction ne doit être utilisé que pour ramener les erreurs au plus près possible de zéro.

3.1.4.4 Tous les paramètres non mesurés nécessaires à la correction doivent être présents dans le calculateur au début de l'opération de mesurage. 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.

3.1.4.5 Dans les cas de vente directe au public, l'application d'une correction (en utilisation normale) n'est permise que par sélection du nom ou du type de liquide au début de l'opération de mesurage.

Dans les cas de transactions autres que vente directe au public, il est autorisé de choisir ou d'entrer le nom ou la nature du liquide, ou encore toutes autres données, lorsque ces informations sont utilisées pour

corrigée la quantité mesurée. Ces autres données doivent caractériser le nom ou la nature du liquide à mesurer sans aucune ambiguïté.

Dans tous les cas, les dispositions suivantes s'appliquent :

- une imprimante soumise au contrôle de métrologie légale est obligatoire ;
- les données utilisées pour la correction, ainsi qu'une mention indiquant si elles ont été introduites manuellement, doivent être imprimées en même temps que les résultats de mesurage ;
- le nom ou le type de liquide doit être connu et imprimé sans ambiguïté.

Dans les cas de transactions autres que vente directe au public (en particulier les transactions couvertes par des contrats spécifiques), l'imprimante n'est pas exigée dans les conditions suivantes :

- la correction est enregistrée dans un dispositif de mémorisation auquel toutes les parties concernées ont accès ; ou
- les deux parties peuvent être présentes pour conclure la transaction, par tout moyen approprié, et sont informées des conditions dans lesquelles la correction est effectuée.

3.1.4.6 Le dispositif de correction ne doit pas permettre la correction d'une dérive préestimée (en fonction du temps passé ou de la quantité écoulé, par exemple).

3.1.4.7 Les éventuels dispositifs de mesure associés doivent être conformes aux Normes et Recommandations internationales en vigueur. Leur exactitude doit être suffisante pour que les exigences applicables au compteur fixées en 3.1.2.1 soient respectées.

3.1.4.8 Les dispositifs de mesure associés doivent être munis de systèmes de contrôle conformes à 4.3.6.

3.1.5 Ensembles de mesurage équipés de compteurs turbines

3.1.5.1 La pression en aval du compteur doit telle que les cavitations soient évitées.

3.1.5.2 Si l'exactitude du compteur est influencée par les perturbations dans la canalisation en amont ou en aval, le compteur doit être installé avec des longueurs de canalisations droites, avec ou sans dispositifs de tranquillisation, conformes aux spécifications du fabricant, de façon que l'ensemble de mesurage installé, y compris le compteur, respecte les exigences de 2.4 à 2.6 relatives aux erreurs maximales tolérées applicables à la classe d'exactitude de l'ensemble de mesurage.

3.1.5.3 Les caractéristiques du dispositif de tranquillisation et/ou des longueurs de canalisations droites, si exigées, figurent dans le certificat d'approbation de type.

3.1.5.4 Si l'ensemble est muni d'un moyen de « coupure à bas débit » ou d'un moyen « d'ajustage de la dérive du zéro » programmable ou ajustable, ou de tout autre moyen ajustable destiné à assurer que les exigences de performance sont satisfaites dans les conditions assignées de fonctionnement, ces moyens doivent pouvoir être scellés. Des instructions claires sur la façon de régler correctement ces moyens doivent être fournies par le fabricant. Les limites et les modalités de réglage des moyens sont détaillées dans le certificat d'approbation de type.

Les moyens de « coupure à bas débit » ne doivent pas être réglés à des débits supérieurs à 20 % du débit maximal défini pour l'application.

L'erreur occasionnée par la dérive du zéro du compteur, rapportée au débit minimal, ne doit être supérieure à la valeur spécifiée ligne C du Tableau 2.

### 3.1.6 Ensembles de mesurage équipés de compteurs électromagnétiques

3.1.6.1 Les exigences de 3.1.5.1 à 3.1.5.4 s'appliquent.

3.1.6.2 Les conditions assignées de fonctionnement relatives à la conductivité du liquide et les caractéristiques du câble doivent être spécifiées par le fabricant et documentées dans le certificat d'approbation de type.

### 3.1.7 Ensembles de mesurage équipés de compteurs à ultrasons

3.1.7.1 Les exigences de 3.1.5.1 à 3.1.5.4 s'appliquent.

3.1.7.2 La valeur minimale du nombre de Reynolds pour le liquide à mesurer doit être spécifiée par le fabricant.

### 3.1.8 Ensembles de mesurage équipés de compteurs à vortex

3.1.8.1 Les exigences de 3.1.5.1 à 3.1.5.4 et 3.1.7.2 s'appliquent.

### 3.1.9 Ensembles de mesurage équipés de compteurs massiques

3.1.9.1 Les exigences de 3.1.5.1 à 3.1.5.4 s'appliquent.

3.1.9.2 Le compteur massique doit être installé dans l'ensemble de mesurage conformément aux recommandations du fabricant et à toute condition ou limitation indiquée dans le certificat d'approbation de type.

### 3.1.10 Ensembles de mesurage équipés de compteurs à tambour

3.1.10.1 Le volume de chaque chambre de mesure du compteur à tambour doit être de la forme  $1 \times 10^n$ ,  $2 \times 10^n$  ou  $5 \times 10^n$  litres, n étant un nombre entier positif ou négatif, ou zéro. Les chambres du tambour doivent être de dimension identique.

L'axe du tambour doit être horizontal. Si l'influence d'un dénivelé de  $3^\circ$  au plus par rapport à l'horizontale est supérieure à plus de la moitié de l'erreur maximale tolérée (en vérification), le compteur doit être équipé d'un dispositif indicateur de niveau, de façon à assurer son installation correcte.

3.1.10.2 Le volume de chaque chambre de mesure d'un compteur à tambour peut être ajusté au moyen de corps à déplacement. Le dispositif de conversion associé, qui mesure la masse volumique et la température du liquide à mesurer, doit pouvoir être ajusté.

3.1.10.3 Le dispositif de conversion d'un compteur à tambour permettant de mesurer le volume d'éthanol doit fonctionner conformément à Recommandation Internationale OIML R 22 « Tables alcoométriques internationales (1975). La température de référence pour la mesure de l'alcool est 20 °C.

La conversion peut être effectuée de façon mécanique ou électronique. Les exigences du présent paragraphe s'appliquent également aux autres principes de mesurage (voir aussi T.c.4 et 2.7).

3.1.10.4 L'échantillonneur d'un compteur à tambour doit prélever automatiquement un échantillon représentatif du liquide à mesurer afin de permettre de façon externe la détermination de la teneur moyenne en alcool du liquide traversant le dispositif de mesure, par exemple, par prélèvement d'un volume constant à chaque remplissage des chambres de mesure.

Si le volume prélevé est destiné à des traitements spéciaux ou séparés, le dispositif de mesure doit être ajusté de façon que le volume prélevé ne soit pas pris en compte dans les indications du compteur à tambour.

3.1.10.5 L'élimination de l'air ou des gaz est effectuée par le compteur à tambour lui-même. De ce fait, aucun dispositif d'élimination des gaz n'est exigé.

3.1.10.6 Les conditions de fonctionnement et dysfonctionnements inadmissibles suivants doivent être évités au moyen de dispositifs spécifiques intégrés au compteur, ou leur apparition doit être signalée par des dispositifs d'alarme :

- débit excessif ;
- obstruction du libre débit ;
- remplissage excessif du tambour dû à l'obstruction des éléments rotatifs ;
- température à l'extérieur de l'étendue autorisée ; et
- chauffage excessif de l'échantillon prélevé.

## **3.2 Dispositif indicateur**

### **3.2.1 Exigences générales**

3.2.1.1 La lecture des indications doit être sûre, facile et non ambiguë, quelle que soit la position du dispositif indicateur ; si le dispositif comporte plusieurs éléments, il doit être réalisé de telle façon que la lecture de la quantité mesurée puisse se faire par simple juxtaposition des indications des différents éléments. Le signe décimal doit être distinctement apparent.

3.2.1.2 L'échelon doit être de la forme  $1 \times 10^n$ ,  $2 \times 10^n$  ou  $5 \times 10^n$  unités autorisées pour la quantité, n étant un nombre entier positif ou négatif, ou zéro.

3.2.1.3 Il convient que les échelons non significatifs soient évités. Cette disposition ne s'applique pas aux indications de prix.

3.2.1.4 L'échelon doit répondre aux exigences suivantes :

- pour les dispositifs indicateurs analogiques, la plus grande quantité correspondant à 2 mm de leur échelle ou à un cinquième de l'échelon (du premier élément pour les dispositifs indicateurs mécaniques) doit être inférieure ou égale à l'écart minimal spécifié pour la quantité ;
- pour les dispositifs indicateurs numériques, la quantité correspondant à deux fois l'échelon le plus petit doit être inférieure ou égale à l'écart minimal spécifié pour la quantité.

3.2.2 Dispositif indicateur mécanique

3.2.2.1 Lorsque la graduation d'un élément est entièrement visible, la valeur d'un tour de cet élément doit être de la forme  $10^n$  unités autorisées pour la quantité ; cette règle ne s'applique cependant pas à l'élément qui correspond à l'étendue maximale du dispositif indicateur.

3.2.2.2 Sur un dispositif comportant plusieurs éléments, la valeur de chaque tour d'un élément dont la graduation est entièrement visible doit être égale à l'échelon de l'élément suivant.

3.2.2.3 Un élément du dispositif indicateur peut être à mouvement continu ou discontinu. Cependant, lorsque les éléments autres que le premier n'ont qu'une partie de leur échelle visible à travers des fenêtres, ces éléments doivent être à mouvement discontinu.

3.2.2.4 Le passage au chiffre suivant d'un élément à mouvement discontinu doit se produire complètement pendant que l'élément précédent passe de 9 à 0.

3.2.2.5 Lorsque le premier élément a seulement une partie de son échelle visible dans une fenêtre et un mouvement continu, la dimension de cette fenêtre doit être au moins égale à 1.5 fois la distance entre deux repères chiffrés consécutifs.

3.2.2.6 Les repères doivent avoir tous la même épaisseur, constante le long du trait et au plus égale au quart de la longueur d'une division. La longueur apparente d'une division doit être supérieure ou égale à 2 mm. La hauteur apparente des chiffres doit être supérieure ou égale à 4 mm, sauf spécification contraire dans les exigences pour les ensembles de mesurage particuliers.

3.2.3 Dispositif indicateur électronique

L'affichage en continu de la quantité pendant toute la durée du mesurage n'est obligatoire que dans les cas de vente directe au public. Cependant, si l'interruption de l'affichage des quantités interrompt l'action de certains systèmes de contrôle qui sont obligatoires ou nécessaires pour assurer des mesurages corrects, la quantité traversant le compteur pendant chaque interruption doit être au plus égale à la quantité mesurée minimale.

Si le dispositif permet de masquer une quantité correspondant à un petit nombre d'échelons au début du mesurage, il doit être possible d'interrompre aisément cette possibilité en approbation de type et en vérification primitive.

### 3.2.4 Dispositif de remise à zéro du dispositif indicateur des quantités

3.2.4.1 Un dispositif indicateur des quantités peut être muni d'un dispositif complémentaire qui assure la remise à zéro de l'indication, soit par une opération manuelle, soit par un système automatique.

3.2.4.2 Lorsqu'une opération de remise à zéro est commencée, il doit être impossible que le dispositif indicateur des quantités indique un résultat différent de celui du mesurage précédent tant que cette opération n'est pas terminée.

Pour les ensembles de mesurage routiers ou les ensembles de mesurage électroniques, il ne doit pas être possible de ramener l'indication à zéro durant un mesurage. Pour les autres ensembles de mesurage, soit cette condition doit être satisfaite, soit une mention claire et visible figurant sur le dispositif indicateur doit rappeler que cette opération est interdite.

3.2.4.3 Sur les dispositifs indicateurs analogiques, l'indication résiduelle après remise à zéro doit être au plus égale à la moitié de l'écart minimal spécifié pour la quantité.

3.2.4.4 Sur les dispositifs indicateurs numériques, l'indication de la quantité après remise à zéro doit être zéro sans ambiguïté.

3.2.4.5 Dans les cas de vente directe au public autres qu'au moyen de distributeurs routiers, la disposition suivante s'applique :

- la livraison suivante doit être empêchée tant que le dispositif indicateur n'a pas été remis à zéro ;  
ou
- lorsque la mise à zéro n'est pas automatique, l'ensemble de mesurage doit porter une mention lisible et indélébile invitant le client à remettre l'indication à zéro avant la livraison.

## 3.3 Dispositif indicateur des prix

3.3.1 Un dispositif indicateur des quantités à chiffres alignés et avec remise à zéro, peut être complété par un dispositif indicateur des prix, également à chiffres alignés et avec remise à zéro.

3.3.2 Le prix unitaire peut être affiché avant la livraison (3.3.2 1) ou le prix unitaire peut être choisi après la livraison (3.3.2 .2)

3.3.2.1 Le prix unitaire choisi doit être indiqué avant les mesurages par un dispositif d'affichage (à moins que l'option 3.3.2.2 soit choisie). 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 complémentaire.

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'à l'occasion d'une nouvelle opération de mesurage.

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

3.3.2.2 Le présent paragraphe offre une option différente de 3.3.2.1 et n'est pas applicable aux distributeurs routiers. Pour les dispositifs indicateurs de prix d'ensembles de mesurage autres que les distributeurs routiers, il est possible d'afficher seule la quantité mesurée avant et pendant le mesurage. Ni le prix unitaire, ni le prix à payer ne sont affichés avant et pendant le mesurage. Le mesurage terminé, le prix unitaire est alors sélectionné (ou tabulé) pour procéder au calcul du prix total en vue de conclure la transaction ; ce prix unitaire doit être valide pour toute la transaction.

Dans le cas de la vente directe au public, le prix unitaire doit être affiché ou imprimé.

3.3.3 Les exigences de 3.2 relatives aux dispositifs indicateurs des quantités sont applicables, par analogie, aux dispositifs indicateurs de prix.

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

3.3.5 Les dispositifs de remise à zéro du dispositif indicateur des prix et du dispositif indicateur des quantités 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.

3.3.6 L'échelon doit répondre aux exigences suivantes :

- pour les dispositifs indicateurs analogiques, le prix le plus grand correspondant à 2 mm de leur échelle ou à un cinquième de l'échelon (du premier élément pour les dispositifs indicateurs mécaniques) doit être inférieur ou égal à l'écart minimal spécifié pour le prix ;
- pour les dispositifs indicateurs numériques, le prix correspondant à deux fois l'échelon doit être inférieur ou égal à l'écart minimal spécifié pour le prix.

Toutefois, il n'est pas nécessaire que l'intervalle d'un cinquième d'échelon ou de 2 mm, dans le cas du premier alinéa, ou l'échelon, dans le cas du deuxième alinéa, correspondent à une valeur inférieure à la valeur de la plus petite pièce de monnaie en usage dans le pays où l'appareil est utilisé.

3.3.7 L'écart entre le prix indiqué et le prix calculé à partir du prix unitaire et de la quantité indiquée ne doit pas excéder l'écart minimal spécifié pour le prix. Toutefois, il n'est pas nécessaire que cet écart soit inférieur à la plus petite pièce de monnaie en usage dans le pays où l'appareil est utilisé.

Par ailleurs, cette disposition ne s'applique pas en cas de changement de prix unitaire entre deux mesurages.

3.3.8 Le prix correspondant à un défaut significatif pour la quantité, spécifié en 2.5.4, constitue un défaut significatif pour l'indication de prix (la différence indiquée en 3.3.7).

3.3.9 Sur les dispositifs indicateurs analogiques, l'indication résiduelle après remise à zéro doit être au plus égale à la moitié de l'écart minimal spécifié pour le prix. Toutefois, il n'est pas nécessaire que cette indication soit inférieure à la plus petite pièce de monnaie en usage dans le pays où l'appareil est utilisé.

3.3.10 Sur les dispositifs indicateurs numériques, l'indication après remise à zéro doit être zéro sans ambiguïté.

### **3.4 Dispositif d'impression (imprimante)**

3.4.1 L'échelon d'impression doit être de la forme  $1 \times 10^n$ ,  $2 \times 10^n$  ou  $5 \times 10^n$  unités autorisées pour la quantité,  $n$  étant un nombre entier positif ou négatif, ou zéro; il doit être au plus égal à l'écart minimal spécifié pour la quantité.

L'échelon d'impression ne doit pas être inférieur au plus petit échelon des dispositifs indicateurs.

3.4.2 La quantité imprimée doit être indiquée en une des unités autorisées pour l'indication des quantités.

Les chiffres, l'unité employée ou son symbole, et le signe décimal éventuel doivent être imprimés de façon non ambiguë sur le ticket.

3.4.3 Le dispositif imprimeur peut imprimer également des signes d'identification du mesurage tels que numéro d'ordre, date, poste de mesurage, nature ou nom du liquide, etc.

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

3.4.4 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".

3.4.5 Si la quantité est déterminée par la différence entre deux valeurs imprimées, même si l'une est exprimée par des zéros, il doit être impossible de retirer le ticket du dispositif imprimeur pendant le mesurage.

3.4.6 Lorsque le dispositif imprimeur et le dispositif indicateur des quantités possèdent chacun un dispositif de remise à zéro, ces dispositifs doivent être conçus de manière que la remise à zéro de l'un entraîne celle de l'autre.

3.4.7 Le dispositif imprimeur peut imprimer, en plus de la quantité mesurée, le prix correspondant de la transaction, ou ce prix peut être accompagné du prix unitaire.

Toute valeur doit être imprimée comme une valeur répétée de l'ensemble de mesurage.

Les chiffres, l'unité monétaire employée ou son symbole et le signe décimal éventuel doivent être imprimés sans ambiguïté sur le document imprimé.

3.4.8 L'échelon d'impression des prix doit être de la forme  $1 \times 10^n$ ,  $2 \times 10^n$  ou  $5 \times 10^n$  unités monétaires,  $n$  étant un nombre entier positif ou négatif, ou zéro; il ne doit pas excéder l'écart minimal spécifié pour le prix. Toutefois, il n'est pas nécessaire qu'il soit inférieur à la plus petite pièce de monnaie en usage dans le pays où l'appareil est utilisé.

3.4.9 Si le dispositif indicateur des quantités n'est pas muni d'un dispositif indicateur des prix, l'écart entre le prix imprimé et le prix calculé à partir de la quantité indiquée et du prix unitaire doit répondre aux conditions fixées en 3.3.7.

3.4.10 Les dispositifs d'impression électroniques sont également soumis aux exigences de 4.3.5.

### **3.5 Dispositif de mémorisation**

3.5.1 Les ensembles de mesure peuvent être munis d'un dispositif de mémorisation destiné à mémoriser les résultats de mesure 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 relecture des informations mémorisées.

Il n'est pas nécessaire que les résultats de mesure soient transmis de façon continue aux parties intéressées à une transaction, mais ils doivent avoir accès à ces résultats (par exemple en cas de litige).

De plus, en cas de libre-service (stations-service, dépôt de chargement de camions), le propriétaire de l'ensemble de mesure est supposé avoir accès aux indications de l'ensemble de mesure même s'il n'utilise pas cette possibilité, en pratique.

3.5.2 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.

3.5.3 Les valeurs mémorisées peuvent être effacées lorsque :

- soit, la transaction est conclue,
- soit, ces données sont imprimées par une imprimante soumise au contrôle légal.

3.5.4 Les exigences de 3.5.3 étant respectées, lorsque la capacité de mémorisation est saturée, il est autorisé d'effacer des 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 effectué, soit automatiquement, soit après une manœuvre spéciale.

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

Les données mémorisées doivent être protégées contre des modifications, volontaires ou non, susceptibles d'être effectuées au moyen d'outils informatiques courants.

3.5.6 Les dispositifs de mémorisation doivent être munis de systèmes de contrôle conformément à 4.3.5. 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.

### **3.6 Dispositif prédéterminateur**

3.6.1 La quantité prédéterminée doit être indiquée avant le début du mesurage.

3.6.2 Lorsqu'une prédétermination est effectuée à l'aide de plusieurs commandes indépendantes les unes des autres, la valeur de l'échelon correspondant à une commande doit être égale à l'étendue de prédétermination de la commande de rang immédiatement inférieur.

Les dispositifs prédéterminateurs permettant de sélectionner des quantités préétablies au moyen de boutons-poussoirs ou autre moyens similaires sont autorisés sous réserve que ces quantités fixées soient égales à un nombre entier d'unités de volume ou de masse.

3.6.3 Les dispositifs prédéterminateurs peuvent être agencés de telle sorte que la réitération de la quantité choisie ne nécessite pas d'actionner à nouveau les commandes.

3.6.4 Lorsqu'il est possible de voir simultanément les chiffres du dispositif d'affichage du dispositif prédéterminateur et ceux du dispositif indicateur des quantités, les premiers doivent se distinguer nettement des seconds.

3.6.5 L'indication de la quantité choisie peut, pendant le mesurage, soit rester fixe, soit revenir progressivement à zéro. Cependant, dans le cas d'un dispositif prédéterminateur électronique, il est acceptable d'indiquer la valeur prédéterminée sur le dispositif indicateur des quantités ou des prix au moyen d'une opération spéciale, sous réserve que cette valeur soit remplacée par l'indication zéro pour la quantité ou le prix, avant que l'opération de mesurage puisse commencer.

3.6.6 En cas de livraison prépayée ou commandée (au sens économique) :

- l'écart constaté, dans les conditions normales d'emploi, entre la quantité prédéterminée et la quantité indiquée par le dispositif indicateur des quantités à la fin de l'opération de mesurage ne doit pas excéder l'écart minimal spécifié pour la quantité ;
- l'écart constaté, dans les conditions normales d'emploi, entre le montant prépayé et le prix indiqué par le dispositif indicateur des prix à la fin de l'opération de mesurage ne doit pas excéder l'écart minimal spécifié pour le prix.

3.6.7 Les quantités prédéterminées et les quantités indiquées par le dispositif indicateur des quantités doivent être exprimées avec la même unité. Celle-ci (ou son symbole) doit être inscrite sur le dispositif prédéterminateur.

3.6.8 L'échelon du dispositif prédéterminateur ne doit pas être inférieur à l'échelon du dispositif indicateur.

3.6.9 Les dispositifs prédéterminateurs peuvent comporter un dispositif permettant d'arrêter rapidement l'écoulement du liquide en cas de nécessité.

3.6.10 Les ensembles de mesurage avec dispositif indicateur des prix peuvent également être munis d'un dispositif prédéterminateur de prix qui interrompt l'écoulement du liquide au moment où la quantité livrée correspond au prix prédéterminé. Les dispositions de 3.6.1 à 3.6.9 s'appliquent par analogie.

### **3.7 Dispositif de conversion**

3.7.1 Les ensembles de mesurage peuvent être munis d'un dispositif de conversion tel que défini en T.c.4. Les dispositions du présent paragraphe 3.7 sont applicables aux dispositifs de conversion électroniques et, par analogie, aux dispositifs de conversion mécaniques.

3.7.2 Le calcul de la quantité convertie doit être effectué conformément aux Recommandations Internationales ou aux normes internationales applicables, ou aux autres méthodes acceptables.

3.7.3 Les grandeurs caractéristiques du liquide mesuré intervenant dans les formules de conversion doivent être mesurées au moyen de dispositifs de mesure associés soumis au contrôle lorsque ces grandeurs varient au cours du processus de mesurage. Cependant, certaines de ces grandeurs peuvent ne pas être mesurées ou les dispositifs de mesure associés peuvent ne pas être soumis au contrôle lorsque ces grandeurs ne varient pas de façon significative. Dans tous les cas, les erreurs maximales tolérées sur les indications converties occasionnées par le dispositif de conversion spécifiées en 2.7.1.2 doivent être respectées.

3.7.4 Les capteurs de mesure associés et les moyens appropriés d'essai doivent être installés à un mètre (1 m) au plus du compteur chaque fois que possible. Lorsque cette disposition ne peut être respectée, il doit être possible de vérifier que les dispositifs de mesure associés permettent de déterminer (dans les limites des erreurs maximales tolérées définies au Tableau 4.2) les grandeurs caractéristiques du liquide concernées telles qu'elles existent dans le dispositif de mesure (voir aussi Annexe B).

Les dispositifs de mesure associés ne doivent pas perturber le bon fonctionnement du ou des compteurs.

3.7.5 Tous les paramètres non mesurés, nécessaires à la conversion, doivent être présents dans le calculateur au début de l'opération de mesurage. Il doit être possible de les imprimer ou de les afficher à partir de ce calculateur. Le ou les dispositifs utilisés exclusivement pour imprimer ou indiquer ces paramètres non mesurés sont considérés non-critiques et sont simplement soumis à des essais destinés à démontrer leur aptitude à imprimer ou indiquer correctement ces valeurs.

Pour un dispositif de conversion mécanique pour lequel l'impression ou l'indication de ces valeurs est impossible, tout changement des ajustages doit nécessiter le bris de scelllements.

Dans les cas de vente directe au public, il est autorisé d'entrer le nom ou la nature du liquide dans le calculateur au début du mesurage ; il n'est pas permis de modifier tout autre paramètre participant à la conversion sans briser un scellement.

Dans les autres cas, il est autorisé de choisir ou d'entrer le nom ou la nature du liquide, ou encore toutes autres données, lorsque ces informations sont utilisées pour la conversion de la quantité, dans les conditions suivantes :

- une imprimante soumise au contrôle de métrologie légale est obligatoire ;
- les données utilisées pour la conversion, ainsi qu'une mention indiquant si elles ont été introduites manuellement, doivent être imprimées en même temps que les résultats de mesurage ;
- le nom ou la nature du liquide doit être connu et imprimé sans aucune ambiguïté ;
- dans les cas de transactions autres que vente directe au public, les autres données autorisées sont

celles qui caractérisent le nom ou la nature du liquide à mesurer sans ambiguïté.

Excepté dans le cas de la vente directe au public, l'imprimante peut être remplacée :

- par un dispositif de mémorisation ; ou
- par tout moyen approprié permettant d'informer les deux parties des conditions dans lesquelles la conversion est effectuée, lorsqu'elles peuvent être présentes pour conclure la transaction.

3.7.6 Outre la quantité dans les conditions de mesure et la quantité dans les conditions de base ou la masse qui doivent être affichées conformément aux dispositions de 2.9.2, les valeurs des autres grandeurs mesurées (masse volumique, pression, température) doivent être accessibles aux fins d'essais. Lorsque ces dispositifs sont exclusivement utilisés à l'occasion d'essais ou d'inspections pour accéder à ces valeurs et les indiquer, ils sont considérés non-critiques et sont simplement soumis à des essais destinés à démontrer leur aptitude à indiquer ou imprimer correctement les valeurs.

Les échelons d'indication de la masse volumique, de la pression et de la température doivent être au plus égaux au quart des erreurs maximales tolérées fixées au Tableau 4.2 en 2.7.2.2 pour les dispositifs de mesure associés.

3.7.7 Le capteur de température doit répondre rapidement aux variations de la température afin de mesurer la température du liquide traversant le compteur avec une exactitude suffisante.

### **3.8 Calculateur**

Tous les paramètres nécessaires à l'élaboration des indications soumises à un 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 mesure.

Le calculateur peut être équipé d'interfaces permettant la connexion à d'autres dispositifs. Lorsque ces interfaces sont utilisées, l'instrument doit continuer de fonctionner correctement et ses fonctions métrologiques ne doivent pas pouvoir être influencées ou affectées.

## **4 Ensembles de mesure équipés de dispositifs électroniques**

### **4.1 Exigences générales**

4.1.1 Les ensembles de mesure 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 2.5 dans les conditions assignées de fonctionnement.

*Note :* Les réglementations nationales ou régionales peuvent autoriser le fabricant à être responsable que l'instrument continue de fonctionner dans les conditions assignées de fonctionnement. Ces réglementations doivent définir les conditions de cette responsabilité et les informations à faire figurer dans le certificat d'examen de type (voir aussi 6.1.2). Ceci peut permettre au fabricant de remplacer des éléments purement numériques (des éléments qui ne peuvent influencer les caractéristiques ou les performances de l'ensemble de mesure) par d'autres éléments dont les

fonctionnalités sont équivalentes sans avoir à démontrer que l'ensemble de mesure continue à fonctionner tel que prévu par conception.

4.1.1.1 Les ensembles de mesure électroniques interruptibles doivent être conçus et fabriqués de telle manière que, lorsqu'ils sont exposés aux perturbations spécifiées en A.11 de l'annexe A :

Soit (a) il ne se produit pas de défaut significatif ;

Soit (b) des systèmes de contrôle détectent et traitent, conformément à 4.3, les défauts significatifs ou toute non-conformité relative à la génération, la transmission (en prenant en compte 4.3.2.1), l'élaboration ou l'indication des données de mesure.

4.1.1.2 Les ensembles de mesure non-interruptibles doivent être conçus et fabriqués de telle manière que, lorsqu'ils sont exposés aux perturbations spécifiées à l'annexe A, il ne se produise pas de défaut significatif.

4.1.2 Il appartient au constructeur de définir si un type d'ensemble de mesure est interruptible ou non-interruptible en tenant compte des règles de sécurité applicables et du type d'application. Toutefois, les ensembles de mesure utilisés pour la vente directe au public doivent être interruptibles.

Lorsqu'il n'est pas possible de définir, lors de l'approbation de type, l'utilisation future de l'instrument, les exigences de 4.1.1.2 sont applicables.

4.1.3 Les dispositions de 4.1.1 doivent être satisfaites de manière durable. À cet effet, les ensembles de mesure électroniques doivent être munis des systèmes de contrôle spécifiés en 4.3.

4.1.4 Un type d'ensemble de mesure est considéré comme satisfaisant aux dispositions de 4.1.1 et 4.1.3 s'il passe avec succès l'examen et les essais spécifiés en 6.1.11.1 et 6.1.11.2.

4.1.5 Les ensembles de mesure doivent permettre la récupération du résultat de mesure juste avant qu'un mauvais fonctionnement (en particulier, les défauts significatifs et les coupures d'alimentation électrique) ne se soit produit et ait été détecté par les systèmes de contrôle.

## **4.2 Alimentation électrique (voir aussi Annexe A)**

4.2.1 Dans le cas où l'écoulement du liquide n'est pas interrompu pendant une coupure de l'alimentation électrique principale, l'ensemble de mesure doit être muni d'un moyen permettant d'assurer le maintien de toutes les fonctions de mesure pendant cette coupure d'alimentation.

4.2.2 Dans le cas où l'écoulement du liquide est interrompu pendant une coupure de l'alimentation électrique principale, les dispositions de 4.2.1 doivent être respectées ou les informations présentes au moment de la coupure doivent rester disponibles et affichables (sur demande) sur un dispositif indicateur soumis au contrôle de métrologie légale pendant au moins 15 minutes, afin de permettre la conclusion de la transaction en cours.

4.2.2.1 Si l'affichage peut être activé manuellement, il doit pouvoir être disponible au moins deux minutes.

4.2.2.2 Alternativement et excepté pour la vente directe au public, la dernière transaction peut être mémorisée et rester disponible et affichable (sur demande) jusqu'au rétablissement de l'alimentation électrique.

### 4.3 Systèmes de contrôle

#### 4.3.1 Action des systèmes de contrôle

Selon leur type, la détection par les systèmes de contrôle des non-conformités relatives à la génération, la transmission, l'élaboration et/ou l'indication des données de mesurage doit se traduire par les actions suivantes.

4.3.1.1 Systèmes de contrôle de type N : alarme visible ou audible à l'usage de l'opérateur.

4.3.1.2 Systèmes de contrôle de type I ou P :

a) pour les ensembles de mesurage non-interruptibles:

- correction automatique du dysfonctionnement, ou
- arrêt du seul dispositif défaillant si l'ensemble de mesurage démunie de ce dispositif reste conforme à la réglementation, ou
- alarme visible ou audible à l'usage de l'opérateur ; cette alarme doit subsister jusqu'à la suppression de la cause de l'alarme. De plus, lorsque l'ensemble de mesurage transmet des données à un dispositif complémentaire, la transmission doit être accompagnée d'un message indiquant la présence d'un dysfonctionnement.

Le troisième alinéa n'est pas applicable dans les cas des perturbations spécifiées en A.11.

Lorsque l'instrument est muni de dispositifs permettant d'évaluer la quantité de liquide ayant traversé l'installation pendant le dysfonctionnement, toutes les indications de telles valeurs doivent être identifiées comme des estimations.

b) pour les ensembles de mesurage interruptibles et notamment pour les ensembles de mesurage routiers :

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

#### 4.3.2 Systèmes de contrôle du dispositif de mesure

Les systèmes de contrôle doivent être conçus et fabriqués de façon à vérifier la présence du dispositif de mesure, son bon fonctionnement et la validité de la transmission des données.

4.3.2.1 Lorsque les signaux générés par le dispositif de mesure sont constitués d'impulsions, chacune représentative d'un volume élémentaire, les défauts significatifs doivent être détectés et traités par les systèmes de contrôle (voir aussi Annexe B).

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 égale à l'écart minimal spécifié pour le volume.

Le fonctionnement de ces systèmes de contrôle doit pouvoir être mis en évidence lors de l'approbation de type, mais cette faculté n'est pas exigée pour la vérification primitive et les vérifications ultérieures :

- 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.

4.3.2.2 Pour les compteurs électromagnétiques uniquement, pour lesquels l'amplitude des signaux engendrés par le dispositif de mesure est proportionnelle au débit, la procédure suivante peut être utilisée.

Un signal simulé de forme similaire à celle du signal de mesure est introduit à l'entrée du dispositif secondaire, représentant un débit situé entre les débits minimum et maximum du compteur. Le système de contrôle doit vérifier les dispositifs primaire et secondaire. La valeur numérique équivalente doit être contrôlée pour s'assurer qu'elle est à l'intérieur de limites prédéterminées, établies par le fabricant et compatibles avec les erreurs maximales tolérées.

Ce système de contrôle doit être de type P ou I. Dans le dernier cas, les contrôles doivent se produire au moins toutes les cinq minutes.

*Note :* Si cette procédure est utilisée, des systèmes de contrôle additionnels (plus de deux électrodes, double transmission, etc.) ne sont pas exigés.

4.3.2.3 Pour les autres technologies, des systèmes de contrôle assurant des niveaux de sécurité équivalents doivent être mis en œuvre.

#### 4.3.3 Systèmes de contrôle du calculateur

L'objet de ces systèmes de contrôle est de vérifier le fonctionnement 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.

4.3.3.1 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, excepté pour les ensembles de mesurage routiers pour lesquels il doit être effectué à chaque livraison. L'objet de ce contrôle est de vérifier que :

- les valeurs de toutes les instructions et données mises en mémoire de façon permanente sont correctes ; et (voir Annexe B, tiret 1) ;
- toutes les procédures de transfert interne et de stockage des données relatives aux résultats de mesure sont effectuées correctement (voir Annexe B, tiret 2).

4.3.3.2 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 complémentaires à travers une interface. De plus, le système de calcul doit être muni d'un moyen de contrôle de la continuité du programme de calcul (chien de garde) (voir aussi Annexe B).

#### 4.3.4 Système de contrôle du dispositif indicateur (voir aussi Annexe B)

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 afficheurs lorsque ceux-ci sont amovibles. Ces systèmes de contrôle peuvent prendre la forme définie en 4.3.4.2 ou celle définie en 4.3.4.3.

4.3.4.1 Le fonctionnement du système de contrôle du dispositif indicateur doit pouvoir être mis en évidence lors de l'approbation de type, mais cette faculté n'est pas exigée pour la vérification primitive et les vérifications ultérieures.

4.3.4.2 La première possibilité consiste à contrôler de façon automatique et globale le dispositif indicateur. 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 mesure, ou si l'indication peut être reconstituée facilement à l'aide d'autres indications principales (par exemple, dans le cas d'un ensemble de mesure routier, il est possible de reconstituer le prix à payer à l'aide du volume et du prix unitaire).

4.3.4.3 La seconde possibilité consiste à contrôler de façon automatique les données transmises au dispositif indicateur et les circuits électroniques utilisées pour le dispositif indicateur, à l'exception des circuits de commande de l'afficheur lui-même, et, également, de vérifier l'affichage (voir aussi Annexe B).

Le système de contrôle automatique des données transmises et des circuits électroniques utilisées pour le 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 mesure, ou si l'indication peut être reconstituée facilement à l'aide d'autres indications principales (par exemple, dans le cas de la présence d'un dispositif indicateur de prix, il est possible de reconstituer le prix à payer à l'aide du volume et du prix unitaire).

Le système de contrôle doit également permettre un contrôle visuel et global de l'afficheur, répondant à la description suivante :

- a) Pour les ensembles de mesure routiers :
- affichage de tous les éléments (tests des "huit" si approprié) ;
  - extinction de tous les éléments ("blancs") et affichage des "zéros" pour la quantité et, si applicable, affichage du prix unitaire en cours et des "zéros" pour le prix, juste avant chaque nouvelle livraison.

Chaque étape de la séquence doit durer au moins 0,5 seconde.

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

La faculté de contrôler visuellement l'affichage doit être de type I dans le cas des ensembles de mesure routiers et de type N pour les autres ensembles de mesure interruptibles ou non-interruptibles, mais un dysfonctionnement ne doit pas nécessairement se traduire par une des actions décrites en 4.3.1.

#### 4.3.5 Systèmes de contrôle relatifs aux dispositifs complémentaires

Un dispositif complémentaire (répétiteur, imprimante, dispositif de libre-service, dispositif de mémorisation, etc.) 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 données reçues et traitées par cette imprimante correspondent aux données transmises par le calculateur. Doivent être contrôlés au moins :

- la présence du papier,
- la transmission des données, et
- 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, mais cette faculté n'est pas exigée pour la vérification primitive et les vérifications ultérieures. Cette action devrait consister à simuler la génération de données de mesure non correctes, les transmettre (4.3.2.1 pris en compte), les traiter ou les indiquer.

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

#### 4.3.6 Systèmes de contrôle relatifs aux instruments de mesure associés

Les instruments de mesure 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 mesure associés est à l'intérieur d'une plage prédéterminée.

Les données fournies par les dispositifs de mesure associés doivent être prises en compte 5 fois pendant le mesurage d'une quantité égale à la quantité mesurée minimale. A chaque fois que les données sont prises en compte, il doit y avoir un contrôle.

## 5 Exigences spécifiques à certains types d'ensembles de mesurage

### 5.1 Ensembles de mesurage routiers (distributeurs routiers)

Les exigences du présent paragraphe ne s'appliquent pas (sauf mention contraire) aux ensembles de mesurage destinés au ravitaillement en gaz de pétrole liquéfiés.

5.1.1 Le rapport entre le débit maximal et le débit minimal peut être inférieur à dix sur le site d'utilisation, pour autant qu'il ne soit pas inférieur à cinq.

*Note :* L'exigence au lieu d'installation est différente de l'exigence en 2.3.3.3.

5.1.2 Lorsque l'ensemble de mesurage comporte son propre dispositif d'alimentation, un dispositif de dégazage doit être installé immédiatement avant l'entrée du compteur.

5.1.3 Lorsque l'ensemble de mesurage est prévu pour être installé dans un système central d'alimentation, ou pour être alimenté à distance, les règles générales de 2.10 doivent être appliquées (voir aussi Annexe B).

S'il n'est pas prévu d'installer un dispositif de dégazage, il ne doit pas y avoir de risque d'entrée d'air ou de formation gazeuse. Dans ce cas, un moyen doit empêcher de façon automatique toute livraison ultérieure lorsque le niveau minimal dans le réservoir de stockage est atteint (par exemple au moyen d'un détecteur de niveau) (voir aussi 2.10.2).

5.1.4 Lorsqu'un indicateur de gaz est présent, il ne doit pas y avoir de dispositif de mise à l'atmosphère comme prévu en 2.11.

5.1.5 Les ensembles de mesurage routiers doivent être équipés d'un dispositif permettant la remise à zéro du dispositif indicateur des quantités.

Si ces ensembles comportent également un dispositif indicateur de prix, celui-ci doit être muni d'un dispositif de remise à zéro.

5.1.6 Les chiffres du dispositif indicateur des quantités et du dispositif indicateur de prix, dont la remise à zéro est possible, doivent avoir une hauteur au moins égale à 10 mm. La hauteur minimale pour le prix à payer est 4 mm.

5.1.7 Dans le cas où un seul robinet d'extrémité peut être utilisé pendant une livraison, après raccrochage de ce robinet, 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 pendant une livraison, après raccrochage des robinets utilisés, toute livraison ultérieure doit être impossible si la remise à zéro n'a pas été préalablement effectuée. De plus par conception l'exigence du premier alinéa de 2.16.1 doit être satisfaite.

Les dispositions ci-dessus ne s'appliquent pas dans le cas d'un pompage de secours à main.

5.1.8 Les ensembles de mesurage ayant un débit maximal égal ou inférieur à  $3,6 \text{ m}^3/\text{h}$  doivent avoir une quantité mesurée minimale au plus égale à 5 L.

5.1.9 Lorsque l'ensemble de mesurage est équipé d'un dispositif imprimeur de tickets soumis au contrôle, ce dispositif imprimeur doit satisfaire aux exigences de 3.4 le concernant. De plus, toute impression doit interdire la poursuite d'une livraison sans une remise à zéro préalable. Toutefois, l'impression ne doit pas entraîner le changement de la quantité indiquée sur le dispositif indicateur.

5.1.10 Les distributeurs routiers doivent être interruptibles.

5.1.11 En complément des dispositions de 4.2.2, les distributeurs routiers électroniques 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 principale, ou
- soit un total de 5 minutes en une ou plusieurs périodes commandées manuellement pendant une heure après la coupure.

L'instrument doit être alimenté en énergie électrique pendant les 12 heures qui précèdent l'essai.

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.

5.1.12 Lorsque plusieurs distributeurs routiers ont en commun un même dispositif indicateur, il doit être impossible d'en utiliser plus d'un à la fois.

5.1.13 Le contrôle du fonctionnement du calculateur visé en 4.3.3.1 doit être effectué au moins une fois à chaque livraison.

5.1.14 Au début de la livraison, il n'est pas nécessaire d'afficher les quantités et, le cas échéant, les prix correspondant à un petit nombre d'échelons. L'affichage de la quantité ou du prix peuvent commencer lorsque la quantité masquée est atteinte.

La quantité ainsi masquée doit être inférieure ou égale à deux fois l'écart minimal spécifié pour la quantité. Le prix masqué doit être inférieure ou égal au prix correspondant à cette quantité.

5.1.15 Les distributeurs routiers munis d'un dispositif indicateur électronique doivent être équipés d'un dispositif mettant fin à la distribution après une période d'inactivité (absence de débit) supérieure à 120 s pendant une livraison (le distributeur est remis à zéro avant qu'une nouvelle distribution puisse commencer).

## **5.2 Ensembles de mesurage montés sur camions-citernes**

5.2.1 Les dispositions ci-après sont applicables aux ensembles de mesurage montés sur les camions-citernes ou sur les citernes amovibles destinés au transport et à la livraison des liquides de faible viscosité (inférieure ou égale à 20 mPa.s) et stockés à la pression atmosphérique, à l'exception des liquides alimentaires (voir 5.6 pour les exigences qui leur sont applicables).

5.2.2 Les citernes équipées d'un ensemble de mesurage peuvent comporter un ou plusieurs compartiments.

5.2.3 Les compartiments des camions-citernes doivent être munis d'un dispositif anti-tourbillon, sauf lorsque l'ensemble de mesurage comporte un séparateur de gaz conforme à 2.10.8.

5.2.4 Lorsqu'une citerne comporte plusieurs compartiments, chaque compartiment doit être muni d'une fermeture individuelle (manuelle ou automatique) sur chaque sortie.

5.2.5 En conformité avec les règlements nationaux d'utilisation, chaque ensemble de mesurage doit être affecté à un produit déterminé ou à un ensemble de produits pour lesquels le compteur a été approuvé.

Les tuyauteries doivent être organisées de manière à éviter, le plus possible, les mélanges de produits dans l'ensemble de mesurage.

5.2.6. Sous réserve de satisfaire aux dispositions de 2.16.2, un ensemble de mesurage monté sur camion-citerne peut comporter des flexibles vides et/ou des flexibles pleins.

5.2.7 Le dispositif indicateur des quantités doit avoir un dispositif de remise à zéro conforme à 3.2.4.

Lorsque l'ensemble de mesurage est équipé d'un dispositif imprimeur de tickets, toute impression doit interdire la poursuite d'une livraison sans une remise à zéro préalable.

5.2.8 Un ensemble de mesurage monté sur camion-citerne peut être organisé pour fonctionner uniquement par pompe, ou uniquement par gravité, ou au choix soit par gravité soit par pompe, ou par pression de gaz.

5.2.8.1 Les ensembles de mesurage alimentés uniquement par pompe peuvent fonctionner flexible vide ou flexible plein et doivent satisfaire aux exigences de 5.2.8.1.1 et 5.2.8.1.2.

5.2.8.1.1 Si les conditions de 2.10.2 relatives à l'absence d'air ou de gaz risquent de ne pas être remplies, l'ensemble de mesurage doit comporter un dispositif d'élimination des gaz approprié en amont du compteur (voir 2.10.7, 2.10.8 et 2.10.9).

5.2.8.1.2 Lorsque dans l'ensemble de mesurage la pression à la sortie du compteur peut être inférieure à la pression atmosphérique tout en restant supérieure à la pression de vapeur saturante du produit mesuré, un système automatique permettant d'éviter tout passage d'air dans le compteur doit être présent.

Lorsque la pression à la sortie du compteur ne risque pas d'être inférieure à la pression atmosphérique (ce qui est notamment le cas des ensembles fonctionnant uniquement flexible plein), l'utilisation de dispositifs automatiques de ralentissement et d'arrêt de l'écoulement n'est pas exigée.

5.2.8.2 Les ensembles de mesurage fonctionnant uniquement par gravité doivent satisfaire aux conditions suivantes.

5.2.8.2.1 Les montages doivent être réalisés de telle sorte que le contenu entier du ou des compartiments puisse être mesuré à un débit supérieur ou égal au débit minimal de l'ensemble de mesurage.

5.2.8.2.2 S'il existe des liaisons avec la phase gazeuse de la citerne du camion, des dispositifs appropriés doivent interdire le passage de gaz dans le compteur.

5.2.8.2.3 Les dispositions de 2.10.3 relatives à l'alimentation sans pompe sont applicables.

Une pompe installée en aval du point de transfert pour augmenter le débit, peut être autorisée si les dispositions ci-dessus demeurent satisfaites. Cette pompe ne doit pas permettre de dépression dans le compteur.

5.2.8.2.4 Lorsque la mise à l'atmosphère est nécessaire pour assurer la vidange complète de toute la canalisation en aval du point de transfert, l'opération doit être automatique. Dans ce cas, un moyen permettant de constater, de façon visuelle ou automatique, la vidange complète est obligatoire.

5.2.8.3 Les ensembles de mesurage qui peuvent fonctionner soit par gravité, soit par pompe, doivent satisfaire aux dispositions de 5.2.8.1 et 5.2.8.2.

5.2.8.4 Les ensembles de mesurage alimentés par l'effet de la pression d'un gaz peuvent fonctionner flexible vide ou flexible plein. La canalisation qui relie au compteur le dispositif destiné à interdire l'entrée de gaz dans le compteur, prévu en 2.10.3, ne doit comporter aucun étranglement ou organe susceptible de créer une perte de charge génératrice de formation gazeuse par dégagement du gaz dissous dans le liquide.

Ces ensembles doivent comporter un manomètre indiquant la pression dans la citerne. Le cadran de ce manomètre doit indiquer l'étendue des pressions admissibles.

### **5.3 Ensembles de mesurage pour le déchargement des bateaux-citernes, wagons-citernes et camions-citernes, utilisant un réservoir intermédiaire**

5.3.1 Les ensembles de mesurage conçus pour mesurer les quantités de liquides au cours du déchargement des bateaux-citernes, wagons-citernes et camions-citernes, peuvent comporter un réservoir intermédiaire dans lequel le niveau du liquide détermine le point de transfert. Ce réservoir intermédiaire peut être conçu pour assurer la fonction de dégazage.

La section du réservoir intermédiaire doit être telle qu'une quantité égale à l'écart minimal spécifié pour la quantité corresponde à une différence de niveau d'au moins 2 mm.

5.3.2 Pour les camions-citernes et les wagons-citernes, le réservoir intermédiaire doit assurer automatiquement un niveau constant visible ou repérable au début et à la fin de l'opération de mesurage. Le niveau est considéré comme constant lorsqu'il s'établit dans une zone correspondant à une quantité au plus égale à l'écart minimal spécifié pour la quantité.

5.3.3 Pour les bateaux-citernes, il n'est pas nécessaire de prévoir le maintien automatique d'un niveau constant. Dans le cas où cette disposition n'est pas satisfaite, le contenu dans le réservoir intermédiaire doit être mesurable.

Si le déchargement du bateau-citerne est effectué à l'aide de pompes situées au fond de ce navire, on peut n'utiliser le réservoir intermédiaire qu'au début et à la fin de l'opération de mesurage.

### **5.4 Ensembles de mesurage de gaz liquéfiés sous pression (autres que GPL routiers)**

5.4.1 Seuls les ensembles de mesurage fonctionnant flexible plein sont autorisés (à moins que 5.4.9 soit applicable).

5.4.2 La conception de l'ensemble de mesurage doit assurer pendant le mesurage le maintien de l'état liquide du produit dans le compteur (voir aussi Annexe B).

5.4.3 Un puit thermométrique doit être prévu à proximité du compteur pour les besoins de vérifications.

5.4.4 Il doit être possible d'installer un manomètre en aval et à proximité du compteur. Ce manomètre doit être disponible au moment de la vérification. Si nécessaire, il doit être possible de le sceller.

5.4.5 Lorsque la quantité est mesurée au moyen d'un ensemble monté sur camion-citerne, la liaison entre les phases gazeuses de la citerne du camion et du réservoir de réception est interdite.

Dans les autres ensembles de mesurage de gaz liquéfiés, une telle liaison est admissible lorsque les quantités de gaz transférées par cette liaison sont mesurées à l'aide d'instruments de mesure convenables et soustraites de la quantité délivrée.

5.4.6 Il est autorisé d'incorporer dans l'ensemble de mesurage des soupapes de sécurité visant à prévenir les pressions anormalement élevées. Si elles sont placées en aval du compteur, elles doivent déboucher à l'air libre ou être raccordées au réservoir de réception.

En aucun cas, les soupapes de sécurité placées en amont du compteur ne doivent être raccordées aux soupapes placées en aval, par une tuyauterie en bipasse sur le compteur.

5.4.7 Lorsque les conditions d'exploitation nécessitent l'emploi de flexibles démontables, ces flexibles doivent demeurer pleins si leur quantité est supérieure à l'écart minimal spécifié pour la quantité.

Les flexibles pleins démontables doivent être munis de raccords spéciaux pour flexibles pleins, dits coupleurs ou "self sealing valves". Des dispositifs de purge manuelle doivent, si nécessaire, être prévus aux extrémités de ces flexibles.

5.4.8 Pour les ensembles de mesurage montés sur camion-citerne, le dispositif indicateur des quantités et son dispositif imprimeur éventuel doivent satisfaire aux exigences de 5.2.7.

5.4.9 Les dispositions de 5.4 s'appliquent aussi aux ensembles de mesurage pour dioxyde de carbone liquéfié avec les exceptions suivantes :

- seuls les ensembles de mesurage fonctionnant flexible vide sont autorisés (voir 5.4.1),
- la liaison entre les phases gazeuses de la citerne du camion et du réservoir de réception est autorisée si (i) un dispositif est prévu pour compenser la livraison par une quantité fonction de la quantité de vapeur retournée par le circuit des gaz ou (ii) la compensation est faite par calcul automatique ou manuel. Cependant, dans les deux cas, tout écoulement depuis le bac de livraison vers le bac de réception à travers le circuit des gaz doit être empêché de manière sécurisée,
- les exigences de 5.4.7 ne sont pas obligatoires pour ces ensembles.

## **5.5 Ensembles de mesurage routiers de gaz de pétrole liquéfiés (distributeurs de GPL)**

5.5.1 Les exigences de 5.1.1, 5.1.5, 5.1.6, 5.1.8 à 5.1.15, 5.4.1 et 5.4.2, sont applicables aux ensembles de mesurage routiers de gaz de pétrole liquéfiés. Le rapport entre le débit maximal et le débit minimal peut être inférieur à 5 sur le site d'utilisation, pour autant qu'il ne soit pas inférieur à 2,5.

5.5.2 Des dispositions doivent être prises pour assurer le maintien à l'état liquide du GPL dans l'ensemble de mesurage. Cette fonction est souvent assurée par une vanne de maintien de pression.

5.5.3 Un puits thermométrique peut être prévu à proximité immédiate du compteur. Si ce n'est pas le cas, l'autorité de métrologie légale peut exiger que le fabricant ou le détenteur de l'ensemble de mesurage fournisse un moyen équivalent de mesure de la température.

Lorsqu'une vanne de maintien de pression est utilisée, il doit être possible d'installer un manomètre entre le compteur et la vanne de maintien de pression. Ce manomètre doit être disponible pour les vérifications. Si nécessaire, des scellements doivent être prévus.

5.5.4 La liaison entre les phases gazeuses du réservoir d'alimentation et du réservoir du véhicule (par une ligne de retour des vapeurs) est interdite.

5.5.5 Dans le cas où un seul robinet d'extrémité peut être utilisé pendant une livraison, après raccrochage de ce robinet, 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, pendant une livraison, après raccrochage des robinets utilisés, toute livraison ultérieure doit être impossible si la remise à zéro n'a pas été préalablement effectuée. De plus par conception l'exigence du premier alinéa de 2.16.1 doit être satisfaite.

De plus dans les deux cas, l'arrêt du débit par un dispositif d'urgence pendant un délai supérieur à une valeur prédéterminée doit impliquer l'arrêt de la livraison en cours et nécessiter une remise à zéro avant toute livraison ultérieure.

5.5.6 Un dispositif anti-retour placé en aval du compteur est obligatoire. La perte de charge qu'il provoque doit être suffisamment faible pour pouvoir être considérée comme négligeable.

5.5.7 Les flexibles doivent être équipés de raccords spéciaux pour flexibles pleins dits coupleurs ou "self-sealing valves".

5.5.8 Les dispositifs de sécurité ne doivent pas affecter les performances métrologiques.

5.5.9 Lorsque l'ensemble de mesurage est équipé d'un dispositif de conversion, il doit être possible de vérifier séparément les indications des quantités dans les conditions de mesurage et les dispositifs de mesure associés.

5.5.10 Par construction, les robinets d'extrémité doivent être tels que, lors de leur couplage ou découplage, la perte de liquide ne soit pas supérieure à l'écart minimal spécifié pour la quantité.

## **5.6 Ensembles de mesurage de lait, bière et autres liquides alimentaires moussant**

5.6.1 Les exigences ci-après s'appliquent aux ensembles de mesurage transportables utilisés pour la réception des liquides alimentaires moussant par camion-citerne de ramassage, ainsi qu'aux ensembles de mesurage fixes utilisés pour la réception ou la livraison de ces liquides.

5.6.2 Dans les installations de réception, le point de transfert est matérialisé par un niveau constant dans un dispositif d'élimination de l'air situé en amont du compteur. Le dispositif d'élimination de l'air comprend un réservoir à niveau constant qui est généralement intégré, mais peut être séparé si l'élimination de l'air est effectuée en aval du réservoir à niveau constant et en amont du compteur. Le niveau constant doit être repérable avant et après chaque opération de mesurage. Il doit s'établir automatiquement.

5.6.2.1 Le dispositif d'élimination de l'air peut être placé soit avant la pompe, soit entre la pompe et le compteur.

Le dispositif d'élimination de l'air est nécessaire, que le compteur soit alimenté par gravité, par déversement de bidons, à l'aide d'une pompe auxiliaire ou à l'aide d'un système déprimogène.

Si le lait est introduit à l'aide d'une pompe ou par l'action d'un système déprimogène, un dispositif de dégazage est nécessaire. Ce dispositif peut être combiné avec le réservoir à niveau constant.

5.6.2.2 Par dérogation aux dispositions de 2.13.3, le compteur peut être alimenté par l'action d'un système déprimogène. Dans ce cas, la pression à l'intérieur de la tuyauterie qui relie le réservoir à niveau constant au compteur étant inférieure à la pression atmosphérique, l'étanchéité des raccordements de cette liaison doit être particulièrement bien assurée. Cette étanchéité doit pouvoir être contrôlée et une plaque doit attirer l'attention sur la nécessité de ce contrôle.

5.6.2.3 Dans toutes les installations de réception, les tuyauteries situées en amont du dispositif d'élimination de l'air doivent se vider automatiquement en totalité dans les conditions assignées de fonctionnement.

5.6.2.4 Le contrôle du niveau constant dans le dispositif d'élimination de l'air est effectué au moyen d'un viseur ou d'un indicateur de niveau. Le niveau est considéré comme constant lorsqu'il s'établit dans une zone délimitée par deux traits distants d'au moins 15 mm et correspondant à une différence de quantité au plus égale à deux fois l'écart minimal spécifié pour la quantité.

5.6.2.5 Si, pour satisfaire la condition ci-dessus, des dispositifs de ralentissement du débit sont incorporés dans l'ensemble de mesurage, le débit dans la période de ralentissement doit demeurer au moins égal au débit minimal du compteur.

5.6.2.6 Dans les installations de réception, si le liquide mesuré est conduit à un niveau inférieur à celui du compteur, un dispositif doit assurer automatiquement à la sortie du compteur une pression supérieure à la pression atmosphérique.

5.6.2.7 Les ensembles de mesurage doivent être complètement pleins avant qu'un mesurage ne commence. En cas d'ensembles de mesurage de réceptions, s'il n'est pas pratique de remplir l'ensemble de mesurage avant un mesurage, il est acceptable de déterminer la quantité de liquide requise pour le remplissage de l'ensemble de mesurage avant le premier mesurage, et cette quantité doit être indiquée sur la plaque signalétique de l'ensemble de mesurage pour qu'elle puisse être prise en compte par calcul lors du premier mesurage d'une période de réception. La première quantité mesurée par l'ensemble de mesurage doit être supérieure ou égale à la quantité de liquide requise pour le remplissage de l'ensemble de mesurage.

5.6.3 Par dérogation aux dispositions générales de 2.10 relatives à l'élimination de l'air ou des gaz, les dispositifs de dégazage doivent satisfaire aux exigences de 2.10.1 uniquement dans les conditions assignées de fonctionnement, pouvant être limitées aux entrées d'air, au début et à la fin de chacune des opérations de mesurage.

Toutefois, si l'ensemble de mesurage est muni de tuyaux conçus pour être connectés à la sortie du bac d'alimentation, le dispositif d'élimination des gaz doit répondre aux exigences de 2.10.1 pendant toute l'opération de mesurage.

Pour les installations de réception, l'utilisateur doit être capable d'assurer l'étanchéité des connections, de façon à éviter toute entrée d'air en amont du compteur pendant un mesurage. Pour les installations de livraison, le montage doit être réalisé de manière que la pression du liquide soit toujours supérieure à la pression atmosphérique au niveau des raccordements au bac d'alimentation.

5.6.4 Pour les ensembles de mesurage transportables, le dispositif indicateur des quantités et son dispositif imprimeur éventuel doivent satisfaire aux exigences de 5.2.7.

## **5.7 Ensembles de mesurage sur oléoducs et ensembles de chargement de navires**

5.7.1 Le rapport entre le débit maximal et le débit minimal de l'ensemble de mesurage peut être inférieur à 5 (voir 2.3.3). Dans ce cas, l'ensemble de mesurage doit être muni d'un système de contrôle automatique afin de contrôler que le débit du liquide à mesurer se trouve à l'intérieur de l'étendue réduite de mesurage de l'ensemble de mesurage.

Ce dispositif de contrôle doit être de type P et être conforme aux exigences de 4.3.1.2.

Les débits maximal et minimal peuvent être déterminés en fonction du liquide à mesurer et introduits manuellement dans le calculateur.

### **5.7.2 Prévention du passage de gaz**

L'ensemble de mesurage doit comporter un dispositif d'élimination des gaz ou de l'air contenus dans le liquide sauf si l'aspiration d'air ou le dégagement de gaz dans le liquide est empêché de façon sûre par le tracé de la conduite ou par la disposition et le fonctionnement de la ou des pompes.

### **5.7.3 Conditions particulières d'installation**

Le reflux du liquide à mesurer dans l'ensemble du mesurage doit être empêché par un dispositif convenable, sauf exceptions approuvées.

### **5.7.4 Échantillonneur**

L'ensemble de mesurage peut comporter un échantillonneur destiné à déterminer les propriétés du liquide à mesurer.

Dans les résultats du mesurage, il n'est pas nécessaire de tenir compte de la quantité des échantillons s'il est inférieur à 0,1 fois l'erreur maximale tolérée de l'ensemble de mesurage.

## **5.8 Ensembles de mesurage utilisés pour le ravitaillement des avions**

Les exigences du présent paragraphe s'appliquent également aux ensembles de mesurage utilisés pour le ravitaillement des hélicoptères.

### **5.8.1 Généralités**

5.8.1.1 Les ensembles de mesurage utilisés pour le ravitaillement des avions fonctionnent avec des flexibles pleins.

5.8.1.2 Le rôle du dispositif de dégazage peut être assuré par un microfiltre-séparateur d'eau si les dispositions de 2.10 sont satisfaites.

Un dispositif d'élimination de l'eau peut être placé en aval du compteur. La vanne de retrait de l'eau ne devrait pas être scellée.

5.8.1.3 Ces ensembles doivent être interruptibles.

### **5.8.2 Ensembles de mesurage fixes**

5.8.2.1 Les exigences applicables aux ensembles de mesurage routiers sont applicables aux ensembles de mesurage fixes utilisés pour le ravitaillement des avions, excepté celles de 5.1.1.

5.8.2.2 Ces ensembles peuvent comporter leur propre dispositif d'alimentation ou être prévus pour être installés dans un système central d'alimentation.

5.8.2.3 Le microfiltre-séparateur d'eau doit être installé en amont du dispositif de dégazage.

### **5.8.3 Ensembles de mesurage mobiles**

#### **5.8.3.1 Généralités**

5.8.3.1.1 Si plusieurs points de transfert existent, il convient que des sécurités empêchent l'usage simultané de plusieurs de ces points, à moins que l'installation soit telle qu'il soit difficile de les utiliser en même temps pour des avions différents.

5.8.3.1.2 Ils peuvent être conçus pour effectuer des reprises de carburant des avions si le branchement de reprise est en amont du dispositif de dégazage. Un viseur de trop-plein n'est pas obligatoire.

Des sécurités peuvent aussi être nécessaires pour empêcher, lors de la livraison aux avions, le détournement du liquide mesuré vers le réservoir d'approvisionnement, au moyen de la canalisation de reprise.

5.8.3.1.3 Lorsque le microfiltre-séparateur d'eau peut assurer la fonction de dispositif de dégazage, le respect des dispositions de 2.10 peut être vérifié par le seul examen du dossier.

5.8.3.1.4 Chaque installation doit comporter ou être accompagnée :

- d'un mode d'emploi,
- d'un plan de circulation des liquides,
- d'une description des opérations nécessaires à la mise en œuvre, et
- d'une description du positionnement des organes de commande et de raccordement en fonction de leur utilisation.

5.8.3.2 Avitailleurs

Les dispositions de 5.2.2, 5.2.3, 5.2.4, 5.2.6, 5.2.7 et 5.2.8.1 sont applicables.

*Note :* Pour permettre une bonne utilisation de l'avitailleur, lorsque celui-ci est équipé d'un dispositif assurant la fonction de purgeur de gaz ou de purgeur de gaz spécial, un manomètre devrait être installé en amont de la pompe afin de détecter les éventuelles dépressions. Il convient que ses indications soient aisément visibles par l'opérateur.

5.8.3.3 Oléoserveurs

5.8.3.3.1 Le dispositif de dégazage peut être constitué d'un dispositif assurant la fonction de purgeur de gaz lorsque le réseau enterré :

- est conçu de manière à évacuer facilement l'air emprisonné, à l'aide de dispositifs adaptés,
- est muni de dispositifs de raccordement spéciaux pour flexibles pleins, et
- est alimenté de telle manière que, dans les conditions d'alimentation prévues, aucune formation gazeuse ne peut se produire ou pénétrer dans le réseau enterré.

5.8.3.3.2 Lorsque l'oléoserveur est équipé d'un dispositif de récupération et de réinjection des mousses, ce dernier doit être installé en amont du dispositif de dégazage et ne pas permettre l'introduction permanente de gaz dans le compteur.

5.8.3.3.3 Les vannes permettant la dépressurisation des flexibles, de façon à faciliter leurs connexions et déconnexions, doivent être accompagnées de sécurités permettant d'empêcher le détournement du liquide mesuré.

## **5.9 Distributeurs mélangeurs**

5.9.1 Les exigences de 5.1.1 à 5.1.15 sont applicables aux deux circuits d'un distributeur multi-indices et au circuit essence d'un mélangeur essence-huile. Toutefois, par conception, le rapport entre le débit maximal et le débit minimal peut être supérieur ou égal à cinq dans le cas d'un distributeur multi-indices.

5.9.2 Dans le cas où un seul robinet d'extrémité peut être utilisé pendant une livraison, après raccrochage de ce robinet, 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, pendant une livraison, après raccrochage des robinets utilisés, toute livraison ultérieure doit être impossible si la remise à zéro n'a pas été préalablement effectuée. De plus par conception l'exigence du premier alinéa de 2.16.1 doit être satisfaite.

5.9.3 Les exigences de 5.9.4 à 5.9.8 ne s'appliquent pas si les désignations des différents mélanges ne permettent pas de conclure sur les proportions des quantités des deux composants.

Exemples de telles désignations :

- nombre d'étoiles (2, 3, 4 étoiles),
- indice d'octane (92, 95, 98), et
- mélange deux-temps (sans désignation telle que 5 %).

De plus l'exigence de 5.9.4 ou de 5.9.5 ne s'applique que lorsque l'ensemble de mesurage délivre l'indication de la quantité mélangée et lorsque le prix du mélange dépend des proportions du mélange. Elle ne s'applique pas lorsque l'ensemble de mesurage délivre :

- l'indication de la quantité mélangée et lorsque le prix ne dépend pas des proportions du mélange, ou,
- l'indication de la quantité de chaque composant du mélange, sans délivrer l'indication de la quantité mélangée.

Pour pouvoir vérifier la conformité à l'exigence de 5.9.4 ou de 5.9.5, le distributeur mélangeur doit :

- mesurer les quantités des deux composants pour les distributeurs multi-indices,
- mesurer soit les quantités d'huile et d'essence, soit les quantités d'huile et de mélange pour les mélangeurs essence-huile, et
- permettre, lors des vérifications, de récupérer séparément les deux composants pour les deux types de distributeurs mélangeurs.

5.9.4 Dans le cas des distributeurs multi-indices, l'exactitude des proportions des mélanges est vérifiée conformément aux dispositions suivantes.

Les désignations des différents mélanges étant indiquées sous forme du rapport des quantités des deux composants (par exemple 1:1), le rapport réel des quantités des deux composants doit être exact à plus ou moins 5 % près. En d'autres termes, le rapport réel  $k_{\text{réel}} = V_2/V_1$ , rapport des quantités des deux composants déterminés lors de la vérification, doit correspondre au rapport nominal (indiqué)  $k_{\text{nom}}$ , dans les limites :

$$k_{\text{min}} = k_{\text{nom}} - 0,05 k_{\text{nom}} \text{ et } k_{\text{max}} = k_{\text{nom}} + 0,05 k_{\text{nom}}$$

Exemples :

Désignation	3:1	1:1	1:3
$k_{\text{nom}}$	0,333	1,00	3,00
$k_{\text{min}}$	0,316	0,95	2,85
$k_{\text{max}}$	0,350	1,05	3,15

5.9.5 Dans le cas des mélangeurs essence-huile, l'exactitude des proportions des mélanges est vérifiée conformément aux dispositions suivantes.

Soit  $V_1$  la quantité du composant minoritaire dans le mélange et  $V_2$  la quantité du composant majoritaire ; le titre volumique réel en composant minoritaire, exprimé en pour-cent [ $T = 100 V_1 / (V_1 + V_2)$ ], doit être égal au titre nominal à plus ou moins la plus grande des deux valeurs suivantes près :

- 5 % en valeur relative,
- 0,2 % absolu.

En d'autres termes, si  $T$  est le titre volumique réel en pour-cent et  $T_{nom}$  le titre volumique nominal en pour-cent, on doit avoir :

$$[T - T_{nom}] / T_{nom} \leq 0,05$$

si le titre volumique nominal est supérieur ou égal à 4 %, et

$$[T - T_{nom}] \leq 0,2 \%$$

si le titre volumique nominal est inférieur à 4 %.

5.9.6 Si le distributeur mélangeur peut délivrer plus d'un mélange à partir du même robinet, l'installation doit comprendre deux flexibles et un dispositif spécial de mélange situé à proximité du point de transfert.

Si le distributeur mélangeur ne peut délivrer qu'un mélange par robinet, le dispositif de mélange peut être situé à l'intérieur du distributeur, avec un flexible unique par robinet.

5.9.7 Si le distributeur mélangeur peut délivrer un ou deux des composants purs (en plus des mélanges) à partir d'un robinet commun, un dispositif doit empêcher le passage du liquide dans les parties non utilisées du mélangeur.

5.9.8 La partie du circuit de l'huile de lubrification d'un mélangeur essence-huile doit être conçue de façon à empêcher les bulles d'air contenues dans l'huile de passer dans le dispositif mesureur d'huile. Un dispositif doit détecter la présence d'huile. En cas d'absence d'huile, la livraison doit être arrêtée, par exemple au moyen :

- d'un réservoir d'huile intermédiaire et d'un dispositif qui arrête la livraison lorsque ce réservoir est vide, et
- d'un dispositif de détection de pression, qui arrête la livraison en cas de chute de pression d'huile.

## **5.10 Installations en libre-service avec ensembles de mesurage routiers**

Les exigences suivantes s'appliquent dans le cas des ensembles de mesurage visés en 5.1, 5.5 ou 5.9 et montés dans une installation en libre-service.

Il est notamment recommandé que les réglementations nationales ou internationales prévoient des dispositions rendant obligatoires la disponibilité des indications principales aux parties impliquées dans une transaction jusqu'à la conclusion de celle-ci.

### 5.10.1 Exigences générales

5.10.1.1 Le marquage, les scellements et les connexions des parties constituantes sont du ressort des réglementations nationales.

5.10.1.2 Lorsque le dispositif de libre-service est utilisé en conjonction avec deux distributeurs ou plus, chaque distributeur doit avoir une identification qui doit accompagner toute indication principale délivrée par le dispositif de libre-service.

5.10.1.3 Les indications principales des dispositifs indicateurs et imprimeurs de l'installation en libre-service ne doivent pas différer entre elles.

Les échelons des indications principales délivrées par les dispositifs indicateurs, imprimeurs et de mémorisation de l'installation en libre-service doivent être identiques.

Toutefois, lorsque la transmission des données entre le distributeur routier et le dispositif de libre-service s'effectue sous forme d'impulsions, toutes les indications délivrées par le dispositif de libre-service ne doivent pas différer entre elles pour toute quantité mesurée se rapportant à un même mesurage. Chacune des indications délivrées par le dispositif de libre-service ne doivent pas différer des indications principales délivrées par le distributeur routier de plus d'un échelon ou du plus grand des échelons si ces derniers sont différents.

5.10.1.4 Les dispositifs imprimeurs des installations en libre-service ne doivent pas reproduire les indications d'un distributeur sous la forme de différence entre deux valeurs imprimées.

5.10.1.5 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.

5.10.1.6 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.

5.10.1.7 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.

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

### 5.10.2 Mode de service surveillé

Si le dispositif indicateur du distributeur délivre la seule indication principale, il doit porter une mention, clairement visible par le client, l'informant que la prochaine libération d'un distributeur particulier ne peut être commandée par le fournisseur qu'après la conclusion de la transaction en cours, et que, en cas de contestation, l'indication principale délivrée par le dispositif indicateur du distributeur routier est exacte.

- Notes :*
1. Dans le mode de service surveillé, la conclusion de la transaction intervient avant que le client ne quitte le lieu de livraison.
  2. Dans le mode de service surveillé, l'opération de mesurage s'arrête au moment ou la conclusion de la transaction intervient.

#### 5.10.2.1 Postpaiement surveillé (voir aussi Annexe B)

5.10.2.1.1 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 du distributeur), celui-ci doit permettre la reproduction de la quantité et du prix (s'il est calculé) indiqué par le dispositif indicateur du distributeur, et être constitué au moins :

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

5.10.2.1.2 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 est limitée à une livraison par distributeur, ce qui signifie qu'un distributeur ne peut être libéré pour une livraison suivante avant que la transaction en cours sur le même distributeur n'ait été conclue ;
- b) L'indication principale obligatoire à l'usage du fournisseur doit être accompagnée d'une claire indication représentative de la séquence. Par exemple le numéro 1 ou 2 ou la lettre A ou B ; et
- 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. Dans ce cas, les distributeurs routiers doivent porter une mention, clairement visible par le client, l'informant qu'en cas de contestation, l'indication principale délivrée par le dispositif indicateur du distributeur routier est exacte.

5.10.2.1.3 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.

5.10.2.1.4 Il convient que le 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.

#### 5.10.2.2 Prépaiement en mode de service surveillé

5.10.2.2.1 Les exigences de 3.6 sont applicables.

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

### 5.10.3 Mode de service non surveillé

#### 5.10.3.1 Généralités

Dans le mode de service non surveillé, la fin de l'opération de mesurage correspond à la fin de l'enregistrement (impression ou mémorisation) des informations relatives à l'opération de mesurage.

5.10.3.1.1 Une 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.

5.10.3.1.2 Lorsque les dispositifs d'impression ou de mémorisation visés en 5.10.3.1.1 ne sont plus à même de délivrer des indications ou deviennent hors d'état de fonctionner, le client doit en être clairement averti par un procédé automatique 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.

Les données mémorisées vieilles de plus de 3 mois peuvent être supprimées automatiquement.

5.10.3.1.3 Lorsque l'installation en libre-service est équipée de totalisateurs des volumes individuels, un pour chaque client enregistré et visible du client, les exigences de 5.10.3.1.1 et 5.10.3.1.2 ne s'appliquent pas.

5.10.3.1.4 Les dispositifs de libre-service doivent être équipés de moyens contrôlant la continuité du programme de calcul (chien de garde), 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.

5.10.3.1.5 En cas d'interruption de l'alimentation électrique, les données relatives à la livraison doivent être mémorisées. Les exigences de 5.1.9 s'appliquent.

#### 5.10.3.2 Paiement différé

Les indications imprimées et/ou mémorisées mentionnées en 5.10.3.1 doivent contenir suffisamment d'informations pour permettre des vérifications ultérieures, et au moins celles relatives à la quantité mesurée, au prix à payer (s'il est calculé), et celles permettant d'identifier la transaction particulière (par exemple le numéro du distributeur, le lieu, la date et l'heure).

### 5.10.3.3 Prépaiement en mode de service non surveillé

5.10.3.3.1 A la fin de chaque livraison les indications imprimées et/ou mémorisées mentionnées en 5.10.3.1 doivent être délivrées, indiquant clairement le montant prépayé et le prix correspondant au liquide 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, et
- 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.

5.10.3.3.2 Les exigences de 3.6 sont applicables.

## 5.11 Autres installations en libre-service

Il est notamment recommandé que les réglementations nationales ou internationales prévoient des dispositions rendant obligatoire la disponibilité des indications principales aux parties impliquées dans une transaction jusqu'à la conclusion de la transaction.

Des ensembles de mesurage, notamment pour le chargement de camions ou de wagons-citernes, peuvent être conçus de telle façon que le client puisse quitter le site de chargement, sans que la transaction soit conclue, avec l'accord implicite du fournisseur.

Dans ce cas, les réglementations nationales ou internationales peuvent imposer que l'installation en libre-service délivre des indications principales additionnelles au moyen :

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

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

De plus, à la fin d'une livraison, les ensembles de mesurage ne doivent pas pouvoir être remis à zéro et libérés tant que les données de mesurage ne sont pas mémorisées ou imprimées.

## 5.12 Livraison non surveillée

Les ensembles de mesurage utilisés à l'occasion de livraisons non surveillées (tels que ceux utilisés pour la livraison de carburants aux stations-service ou pour la vente directe au public) peuvent être conçus de façon telle que la transaction n'est pas conclue lorsque le fournisseur quitte le lieu de livraison. Cette façon de procéder n'est recevable que lorsqu'il existe un accord entre les parties.

Les réglementations nationales ou régionales peuvent imposer que les ensembles de mesurage utilisés à l'occasion de livraisons non surveillées soient équipés :

- d'un dispositif automatique permettant d'identifier le lieu déchargement ;
- d'une imprimante permettant l'émission automatique d'un reçu à l'intention du client ; et
- d'un dispositif de mémorisation permettant la mémorisation des données suivantes : identification de l'ensemble de mesurage, données de mesurage, heure et date de la livraison et le lieu de livraison.

## **6 Contrôles métrologiques**

### **6.1 Approbation de type**

#### **6.1.1 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, sur demande du fabricant :

- dispositif de mesure,
- calculateur électronique,
- dispositif indicateur,
- compteur,
- séparateur de gaz,
- purgeur de gaz,
- purgeur de gaz spécial,
- dispositif de conversion,
- dispositifs complémentaires délivrant ou mémorisant des résultats de mesurage,
- capteur de mesure,
- capteur de température,
- capteur de pression,
- capteur de masse volumique.

*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 du 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).

Sauf disposition contraire dans la présente Recommandation, le respect des exigences s'entend sans ajustage de l'ensemble de mesurage ou de ses dispositifs pendant les essais. L'ensemble des essais devrait être effectué sur le même ensemble de mesurage ou dispositif dans les mêmes conditions et sans ajustage.

Toutefois, si un ajustage a été effectué ou si les essais ont fait intervenir un autre ensemble de mesure ou dispositif, cela doit être documenté et justifié dans le rapport d'essais.

### 6.1.2 Documentation

6.1.2.1 La demande d'approbation de type d'un ensemble de mesure ou d'un élément constitutif d'un ensemble de mesure 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 mesure, les références des certificats d'approbation éventuels des éléments constitutifs,
- pour les ensembles de mesure 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,
- les données d'essais démontrant la conformité aux exigences (non obligatoire),
- les contraintes d'installation pratiques et opérationnelles (y compris les caractéristiques des liquides acceptables),
- les modalités pour accéder à la partie métrologique du logiciel (et du numéro de révision du logiciel).

6.1.2.2 De plus, lorsque l'ensemble de mesure 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 qui sont considérés remplaçables (en application de 4.1.1),
- tout document ou preuve établissant que la conception et la construction de l'ensemble de mesure électronique satisfont aux exigences de la présente Recommandation et notamment à son paragraphe 4.3,
- les niveaux de sévérité demandés par le fabricant pour la température, l'humidité et les essais mécaniques (voir A.10.2, A.10.3 et A.10.4), et
- les niveaux de sévérité demandés par le fabricant pour les essais de perturbation électriques (voir A.11).

6.1.2.3 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 mesures (voir 6.2.1).

### 6.1.3 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,
- conditions assignées de fonctionnement,
- autres principales caractéristiques métrologiques et techniques, si exigées,
- marque d'approbation de type,
- durée de validité,
- 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,
- remarques particulières,
- si applicable, la version de la partie métrologique du logiciel évalué, et
- informations suffisantes pour effectuer les essais au cours des vérifications primitives et ultérieures.

### 6.1.4 Modification d'un type approuvé

6.1.4.1 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.

6.1.4.2 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.

6.1.4.3 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 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.

### 6.1.5 Approbation de type d'un compteur, d'un dispositif de mesure ou d'un capteur de compteur

Une approbation de type peut être délivrée pour un compteur complet ; elle peut également être délivrée pour :

- le transducteur de mesure (tel que défini en T.m.1) lorsque celui-ci est destiné à être connecté à des calculateurs de types différents, et
- le capteur du compteur (tel que défini en T.s.3), seulement lorsque le transducteur de mesure (tel que défini en T.t.1) est un dispositif séparé et que le capteur est destiné à être connecté à des transducteurs de types différents.

Les examens et essais suivants peuvent être réalisés sur le compteur seul, sur le capteur du compteur ou sur le dispositif de mesure lorsque celui-ci fait l'objet d'une demande d'approbation de type séparée.

Les essais exigés figurent à l'annexe A.

#### 6.1.6 Approbation de type d'un dispositif de dégazage

De manière générale, des essais doivent être réalisés pour démontrer que les dispositifs d'élimination d'air ou de gaz satisfont aux exigences de 2.10.8 ou 2.10.9.

Cependant, il est acceptable qu'il ne soit pas procédé à des essais à des débits supérieurs à 100 m<sup>3</sup>/h et que les dispositifs de dégazage soient approuvés par analogie à des appareils de même conception et de dimensions inférieures.

#### 6.1.7 Approbation de type d'un calculateur électronique comprenant le dispositif indicateur

Lorsqu'un calculateur électronique fait l'objet d'une demande d'approbation de type séparée, les essais d'approbation de type sont réalisés sur le calculateur seul en simulant les différentes entrées au moyen d'étalons appropriés.

#### 6.1.8 Approbation de type d'un dispositif de conversion

Il existe deux approches pour vérifier que les dispositifs de conversion satisfont aux exigences de 2.7. La première approche consiste à vérifier le dispositif de conversion en tant que partie intégrante de l'ensemble de mesurage. Dans cette approche, les dispositifs de mesure associés, le calculateur et le dispositif indicateur sont vérifiés ensembles. La seconde approche consiste à vérifier séparément les éléments individuels d'un dispositif de conversion.

Les essais d'exactitude applicables aux dispositifs de conversion figurent en A.9.

#### 6.1.9 Approbation de type d'un dispositif complémentaire

6.1.9.1 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, ou un échelon plus petit.

Les résultats doivent satisfaire aux dispositions de 2.9.4 et 5.10.1.3.

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.

6.1.9.2 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.

Lorsqu'au moins un de ces signaux de transmission d'information est 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.

#### 6.1.10 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 et que ces éléments constitutifs sont compatibles entre eux.

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 sur l'ensemble de mesurage complet tous les essais prévus à l'annexe A. Par contre, lorsque les divers éléments d'un ensemble de mesurage sont tous approuvés séparément, il est possible de satisfaire aux exigences de l'approbation de type sur la base de l'examen des certificats d'approbation disponibles et de l'évaluation de la compatibilité des éléments.

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 (voir aussi Annexe B).

- Notes :*
- 1 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.
  - 2 Si le demandeur de l'approbation d'un ensemble de mesurage utilise des éléments ayant déjà fait l'objet d'essais effectués pour d'autres fabricants, les résultats de ces essais ne peuvent être utilisés qu'avec la permission écrite du fabricant des éléments concernés.
  - 3 Il est exigé au paragraphe 3.7.7 que le capteur de température de l'ensemble de mesurage réponde rapidement aux variations de température du liquide. Cette exigence est considérée satisfaite lorsque le capteur est capable de répondre au moins à 90 % de la variation de température du liquide en 15 s ou, si le temps de réponse est supérieur, dans le temps nécessaire au mesurage d'une quantité égale à deux fois la QMM au débit maximal.

### 6.1.11 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 de cet ensemble est soumis aux essais et examens suivants.

#### 6.1.11.1 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 4.

Il comporte:

- a) un examen des caractéristiques de la construction et des sous-ensembles et composants électroniques utilisés, afin de s'assurer de leur aptitude pour l'utilisation prévue ;
- b) une prise en considération des dysfonctionnements qui pourraient se produire, afin de s'assurer que dans tous les cas considérés ces dispositifs répondent aux exigences de 4.3 ; et
- c) la vérification de l'existence et de l'efficacité du ou des dispositifs d'essai des systèmes de contrôle.

#### 6.1.11.2 Essais de performance

Ces essais visent à vérifier que l'ensemble de mesurage satisfait aux dispositions de 4.1.1 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. Il ne doit cependant pas se produire de défauts significatifs lorsque l'ensemble de mesurage est non-interruptible.

#### 6.1.11.3 Équipement soumis à l'essai (ESE)

Les essais sont effectués sur l'ensemble de mesurage complet ou sur les éléments le constituant.

L'ESE doit être inclus dans un ensemble permettant une simulation représentative du fonctionnement normal de l'ensemble de mesurage. En particulier, le calculateur doit être dans son habillage définitif ou, dans le cas d'un distributeur routier, il doit être installé dans un habillage représentatif de l'habillage final. L'organisme chargé de l'examen de type peut décider qu'un certificat d'approbation de type concernant un type donné de calculateur avec dispositif indicateur couvre tout autre habillage pour ce même type.

Dans tous les cas les dispositifs complémentaires peuvent être essayés séparément.

## 6.2 Vérification primitive

### 6.2.1 Généralités

La vérification primitive d'un ensemble de mesurage peut être effectuée en une ou plusieurs phases.

Lorsqu'une ou plusieurs phases précèdent la vérification primitive finale de l'ensemble de mesurage complet, les résultats d'essais des phases précédentes sont pris en compte au cours de la phase finale.

Quels que soient le nombre et le lieu des phases, et quels que soient les moyens d'essais, il doit être possible de conclure que l'ensemble de mesurage, installé sur le site d'utilisation, respecte toutes les exigences applicables dans les conditions assignées de fonctionnement.

Lorsqu'il est prévu dans le cadre de la vérification primitive, que la vérification du compteur soit effectuée avec un liquide différent du liquide de destination, des essais comparatifs entre ces deux essais liquides doivent également être effectués afin de déterminer les erreurs maximales tolérées applicables à l'occasion de cette vérification. Il peut être nécessaire de disposer de plusieurs spécimens du type. Les dispositions applicables doivent être fournies dans le certificat d'approbation de type (voir aussi Annexe B).

### 6.2.2 Essais

6.2.2.1 La vérification primitive de l'ensemble de mesurage doit comporter :

- un examen de conformité au type de l'ensemble de mesurage et de ses éléments constitutants,
- un examen métrologique de l'ensemble de mesurage ; si possible, cet examen est effectué dans les limites des conditions assignées de fonctionnement de l'ensemble de mesurage,
- un essai de fonctionnement du dispositif de dégazage, si possible, sans qu'il soit nécessaire de vérifier que les erreurs maximales propres à ce dispositif, prévues en 2.10, sont respectées, bien que souvent cette vérification soit impossible ou peu pratique,
- pour les ensembles de mesurage sur camion, un essai de l'aptitude du dispositif de dégazage à éliminer les poches d'air par vidange du réservoir (compartiment) d'alimentation au cours d'une livraison (essai de vidange du produit) (voir aussi Annexe B),
- si nécessaire, un contrôle des variations du volume interne des flexibles pour les ensembles fonctionnant flexible plein, par exemple dans le cas de la présence d'un enrouleur,
- un essai du bon fonctionnement de la vanne de contrôle empêchant la vidange du flexible pendant les arrêts, pour les ensembles fonctionnant flexible plein, et
- la détermination des quantités résiduelles dans les ensembles fonctionnant flexible vide (voir 2.14).

6.2.2.2 Lorsque la vérification primitive comprend plus d'une phase, les résultats d'essais des phases précédentes sont pris en compte au cours de la vérification primitive de l'ensemble de mesurage complet.

6.2.2.3 Un ensemble de mesurage doit être conçu de façon à permettre sa vérification dans les conditions d'utilisation. Si nécessaire, des moyens spéciaux doivent être fournis.

L'ensemble de mesurage doit être construit de façon à permettre la vérification du compteur au moyen d'un étalon de dimension appropriée. Lorsqu'un essai peut seulement être effectué la pompe étant en fonctionnement, ce qui, en principe, ne permet pas la vérification, le compteur étant arrêté au début et à la fin de l'essai, l'étalon doit être apte au fonctionnement continu (par exemple, quantité étalon avec un mécanisme de détournement du débit, tube étalon, instrument de pesage, etc.).

6.2.2.4 Dans des cas spécifiques, documentés dans le certificat d'approbation de type, le principe établi en 6.2.2.3 peut être assoupli pourvu que :

- le compteur soit vérifié dans une station d'essai centralisée avec des liquides ayant les mêmes caractéristiques que celles des liquides à mesurer au lieu d'installation. La vérification est alors effectuée sur le dispositif de mesure seulement, associé à un dispositif indicateur compatible et équivalent, pourvu que la vérification fasse intervenir les longueurs droites amont et aval exigées pour le compteur (voir 3.1.6.2 à 3.1.6.4 ou 3.1.7.1 ou 3.1.8.1 ou 3.1.9.1) et que tous les éléments ayant une liaison mécanique directe avec le dispositif de mesure et susceptibles d'influencer le mesurage soit vérifiés en même temps ;
- le compteur fasse régulièrement l'objet de tous les étalonnages périodiques requis, contrôlés et établis par le service de métrologie.

Pour compléter la vérification, l'ensemble de mesurage concerné est soumis à un contrôle qualitatif de son fonctionnement et de son installation.

6.2.2.5 Il doit être possible d'effectuer les essais métrologiques des dispositifs ou capteurs de mesure associés, en tant qu'éléments constituant de l'ensemble de mesurage, dans les conditions réelles de fonctionnement. La vérification de ces dispositifs doit répondre aux règles de 2.7.

### **6.3 Vérification ultérieure**

La vérification ultérieure et les exigences qui s'y rapportent sont de la responsabilité des Autorités nationales.

## **Annexe A**

### **Essais de performance d'approbation de type**

(Obligatoire)

#### **A.1 Généralités**

La présente Annexe A définit le programme d'essais de performance destiné à vérifier que l'ensemble de mesurage ou ses éléments le constituant fonctionnent comme prévu dans un environnement et des conditions spécifiées. Si approprié, pour chaque essai, les conditions de référence permettant de déterminer l'erreur intrinsèque sont indiquées.

Différentes sortes d'essais sont prévues :

- Essais d'exactitude (comprenant les essais de répétabilité et les essais de perturbation d'écoulement, si approprié),
- Essais des facteurs d'influence, et
- Essais des perturbations électroniques.

Les essais prévus dans la présente Recommandation constituent un programme minimal d'essais. Si nécessaire, d'autres essais peuvent être effectués pour s'assurer de la conformité de l'ensemble de mesurage ou des éléments le constituant aux exigences de la présente Recommandation.

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

Des versions plus récentes des normes CEI ou ISO spécifiques référencées dans la présente annexe relative aux essais de performance peuvent être utilisées dans la mesure où l'Autorité de métrologie estime que ces versions plus récentes sont en conformité avec les essais prévus par la présente Recommandation.

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 ces derniers ne sont pas de nature à influencer l'exactitude du compteur et qu'ils ont été vérifiés séparément (par exemple dispositif d'impression électronique). Le dispositif de mesure peut également être essayé seul si le calculateur et le dispositif indicateur ont été vérifiés. Le capteur du compteur peut être essayé seul si le transducteur et le calculateur avec le dispositif indicateur ont été vérifiés.

Si le dispositif de mesure ou le capteur du compteur sont destinés à être connecté à un ordinateur 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.

## **A.2 Incertitudes de mesurage**

Lors de la réalisation d'un essai, l'incertitude élargie sur la détermination des erreurs sur les indications des volumes ou des masses doit être inférieure au cinquième de l'erreur maximale tolérée pour cet essai en approbation de type, et au tiers de l'erreur maximale tolérée pour cet essai lors des autres vérifications. L'estimation de l'incertitude élargie est faite selon le « Guide pour l'expression du calcul d'incertitude » (édition 1995) avec  $k = 2$ .

## **A.3 Conditions de référence**

Température ambiante	:	15 °C à 35 °C
Humidité relative	:	25 % à 75 %
Pression atmosphérique	:	84 kPa à 106 kPa
Tension d'alimentation	:	Tension nominale ( $V_{nom}$ )
Fréquence d'alimentation	:	Fréquence nominale ( $F_{nom}$ )

Au cours de chaque essai, la température ne doit pas varier de plus de 5 °C et l'humidité relative ne doit pas varier de plus de 10 %, à l'intérieur de l'étendue de référence.

## **A.4 Volumes d'essais**

Certaines grandeurs d'influence ont un effet constant et non pas proportionnel au volume délivré. Si la valeur du défaut significatif est liée au volume mesuré, il est nécessaire (afin de pouvoir comparer les résultats entre laboratoires), d'effectuer un essai sur un volume et à un débit donnés, sans que ce volume puisse être inférieur à la quantité mesurée minimale. De plus, le volume d'essai doit permettre de respecter les exigences sur l'incertitude spécifiées en A.2.

## **A.5 Influence de la température du liquide**

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

## **A.6 Essais d'exactitude du compteur, du dispositif de mesure ou du capteur du compteur**

**A.6.1** Les erreurs du compteur doivent être déterminées à au moins six débits régulièrement répartis dans l'étendue de mesure. Le plus haut débit doit être compris entre  $0.8 \times Q_{max}$  et  $Q_{max}$ . A chaque débit, les erreurs doivent être déterminées au moins trois fois de manière indépendante. Chaque erreur ne doit pas être supérieure à l'erreur maximale tolérée (en valeur absolue). De plus, pour les quantités supérieures ou égales à cinq fois la quantité mesurée minimale, l'exigence de fidélité en 3.1.2.2 s'applique.

**A.6.2** Les essais doivent être réalisés de façon à s'assurer que les erreurs d'indications du compteur n'excèdent pas les erreurs maximales tolérées aux limites de chacune des conditions assignées de fonctionnement. Il est attendu que l'organisme chargé de l'approbation de type détermine et documente les conditions de fonctionnement dans lesquelles les essais ont été conduits au cours de l'approbation du type voir quelques suggestions à l'annexe B).

**A.6.3** En plus des essais définis en A.6.1, l'erreur doit être déterminée sur la quantité mesurée minimale.

**A.6.4** Si approprié, des perturbations d'écoulement peuvent être mises en œuvre. Pour les essais de perturbations d'écoulement, les erreurs maximales tolérées applicables sont celles fixées ligne A du Tableau 2 pour l'ensemble de mesurage (voir aussi Annexe B).

## **A.7 Essais d'endurance du compteur, du dispositif de mesure ou du capteur du compteur**

**A.7.1** Il convient que les essais d'endurance soient réalisés au débit maximal du compteur et avec le liquide pour lequel le compteur est destiné à être utilisé ou un liquide de caractéristiques voisines.

**A.7.2** Lorsque le compteur est destiné à mesurer plusieurs liquides, il convient que l'essai soit réalisé avec le liquide procurant les conditions les plus sévères. Le ou les liquides d'essai utilisés doivent être pleinement documentés.

**A.7.3** La durée de l'essai d'endurance est de 100 heures en une ou plusieurs périodes. L'essai d'endurance doit être effectué à un débit compris entre  $0,8 \times Q_{\max}$  et  $Q_{\max}$ . Un essai d'exactitude, tel que défini en A.6.1 doit précéder l'essai d'endurance.

**A.7.4** Autant que possible, le compteur est soumis à l'essai d'endurance sur un banc d'essai. Cependant, il peut aussi être admis que le compteur soit provisoirement installé dans un ensemble de mesurage en fonctionnement normal, auquel cas il est nécessaire que le débit nominal de fonctionnement de l'ensemble de mesurage soit supérieur à  $0,8 \times Q_{\max}$ .

**A.7.5** À l'issue de l'essai d'endurance, le compteur est soumis à un nouvel essai d'exactitude conforme à A.6.1. Les écarts entre les erreurs déterminées avant et après l'essai d'endurance, sans modification des corrections ou de l'ajustage, doivent rester dans les limites fixées en 3.1.2.3.

## **A.8 Essais d'exactitude d'un calculateur électronique**

**A.8.1** Les essais d'exactitude comprennent un essai d'exactitude sur les indications du résultat de mesurage (quantité dans les conditions de mesure 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 2.8.

**A.8.2** Lorsque le calculateur effectue des calculs pour un dispositif de conversion, les essais prévus en A.8.1 sont effectués pour le calcul du volume dans les conditions de base ou de la masse. Les erreurs maximales tolérées sont celles fixées en 2.7.2.1.3.

**A.8.3** Les essais d'exactitude comprennent aussi un essai d'exactitude sur le mesurage de chacune des grandeurs caractéristiques du liquide. Pour cela, on calcule l'erreur obtenue sur l'indication de chacune de ces grandeurs caractéristiques (cette indication est obligatoire en application de 3.7.6), la valeur vraie étant celle de l'étalon connecté à l'entrée du calculateur et simulant le dispositif de mesure associé correspondant. Pour chacune de ces grandeurs, les erreurs maximales tolérées fixées en 2.7.2.1.1 ou 2.7.2.1.2 doivent être appliquées suivant le type d'entrée du calculateur.

**A.8.4** Enfin, il est nécessaire de faire un essai afin de vérifier l'existence et le fonctionnement des dispositifs de contrôle relatifs aux instruments de mesurage associés prévus en 4.3.6.

## **A.9 Essais d'exactitude des dispositifs de conversion**

Comme indiqué en 2.7, il y a deux approches pour vérifier un dispositif de conversion. L'approche à appliquer doit être indiquée par le demandeur de l'approbation de type.

**A.9.1 Première approche :** Vérification du dispositif de conversion en tant que partie intégrante d'un ensemble de mesurage. Il est nécessaire de vérifier que le dispositif de conversion connecté à tous ses dispositifs de mesure associés satisfait aux exigences de 2.7.1. Pour cela, la quantité dans les conditions de mesurage qui est convertie est supposée sans aucune erreur. Les erreurs maximales tolérées sont celles fixées en 2.7.1.2. La valeur vraie pour les grandeurs caractéristiques du liquide est délivrée par des étalons appropriés (bain thermostatique contrôlé, liquide dont la masse volumique est étalonnée, balance de pression, etc.). La quantité dans les conditions de mesurage peut être simulée.

**A.9.2 Seconde approche :** Vérification séparée des éléments du dispositif de conversion (autrement qu'en tant que partie intégrante d'un ensemble de mesurage).

Dans le cas de la seconde approche, il est nécessaire de vérifier séparément :

- le calculateur avec son dispositif indicateur, afin de vérifier les exigences de 2.7.2.1, A.8.2, A.8.3 et A.8.4 ;
- les dispositifs de mesure associés, en utilisant l'indication des grandeurs caractéristiques du liquide délivrées par le dispositif indicateur associé au calculateur, afin de vérifier les exigences de 2.7.2.2 ; et
- les capteurs de mesure associés, afin de vérifier les exigences de 2.7.2.2.

La valeur vraie pour les grandeurs caractéristiques du liquide est délivrée par des étalons appropriés (bain thermostatique contrôlé, liquide dont la masse volumique est étalonnée, balance de pression, etc.).

Les conditions de compatibilité nécessaires doivent être indiquées dans le certificat d'approbation de type.

## **A.10 Essais des facteurs d'influence sur les dispositifs électroniques**

### **A.10.1 Généralités**

Le document de référence générale relatif aux exigences d'essais en A.10 est OIML D 11 (Edition de 2004).

Les procédures d'essais en A.10 sont données sous forme condensée, à titre d'information, et sont adaptées des publications référencées de la CEI. Avant d'effectuer les essais, il convient de consulter les publications applicables.

A.10.1.1 Pour chaque essai de performance, les conditions typiques d'essai sont indiquées ; ces conditions correspondent aux conditions d'environnements climatique et mécanique auxquelles les ensembles de mesurage sont habituellement exposés.

A.10.1.2 Le demandeur de l'approbation de type peut indiquer des conditions d'environnement spécifiques dans la documentation fournie au service de métrologie, en fonction de l'utilisation effectivement prévue pour l'instrument. Dans ce cas, le service de métrologie doit effectuer les essais de performance à des niveaux de sévérité correspondant à ces conditions d'environnement. Si l'approbation de type est délivrée, les limites d'utilisation correspondantes sont portées sur la plaque signalétique. Les fabricants doivent informer les utilisateurs potentiels des conditions d'utilisation pour lesquelles l'instrument est approuvé. Le service de métrologie doit vérifier que les conditions d'utilisation sont respectées.

### **A.10.2 Niveaux de sévérité pour la température**

Les conditions thermiques dans lesquelles les ensembles de mesurage et les dispositifs complémentaires sont utilisés varient de façon considérable. Elles ne sont pas seulement fortement fonction de l'emplacement sur terre, allant des régions arctiques à tropicales, mais dépendent également considérablement des utilisations à l'intérieur ou à l'extérieur des locaux. Les dispositifs habituellement utilisés à l'intérieur des locaux dans un pays peuvent être couramment utilisés à l'extérieur des locaux dans d'autres pays. En conclusion, des classes combinant les limites basse et haute de température n'ont pas été définies dans la présente Recommandation.

En général, le choix des limites basse et haute de température devrait être, de préférence, laissé à la législation nationale (ou régionale), en prenant en compte les niveaux de sévérité donnés en A.10.5 et A.10.6.

**A.10.3 Niveaux de sévérité pour l'humidité**

Le tableau ci-dessous donne une classification des niveaux de sévérité pour les essais d'humidité :

Classe	Niveaux de sévérité pour la chaleur humide (cyclique)	Description
H1	-	<p>Cette classe s'applique aux locaux fermés pour lesquels l'humidité n'est pas contrôlée. Au besoin, une humidification est mise en œuvre pour maintenir les conditions spécifiées. Les instruments de mesure ne sont pas soumis aux condensations d'eau ou aux formations de glace.</p> <p>Les conditions de cette classe peuvent correspondre à celles des bureaux occupés de façon continue, de certains ateliers, et d'autres locaux utilisés pour des applications spéciales.</p>
H2	1	<p>Cette classe s'applique aux locaux fermés pour lesquels l'humidité n'est pas contrôlée. Les instruments de mesure peuvent être soumis aux condensations d'eau, l'eau provenant d'autres sources que la pluie, et aux formations de glace.</p> <p>Les conditions de cette classe peuvent correspondre à celles rencontrées dans des entrées ou escaliers d'immeubles, des garages, des caves, certains ateliers, des usines et lieux de fabrications industrielles, des locaux ordinaires de stockage de produits résistant au gel, des locaux de fermes, etc.</p>
H3	2	<p>Cette classe s'applique aux locaux ouverts exposés à des conditions climatiques moyennes, excluant ainsi les environnements polaires ou désertiques.</p>

**A.10.4 Niveaux de sévérité pour les essais mécaniques**

Le tableau ci-dessous donne une classification des niveaux de sévérité pour les essais mécaniques :

Class	Niveaux de sévérité pour les vibrations	Description
M1	-	Cette classe s'applique aux locaux exposés à des vibrations peu importantes <ul style="list-style-type: none"><li>• aux instruments fixés sur des supports légers soumis à des chocs et vibrations négligeables (suite à des percussions ou des travaux locaux, des portents qui claquent, etc.)</li></ul>
M2	1	Cette classe s'applique aux locaux exposés à des vibrations significatives ou fortes <ul style="list-style-type: none"><li>• vibrations et chocs transmis par des machines ou des véhicules roulant à proximité, ou à côté de machines lourdes, de transporteurs à bande, etc.</li></ul>
M3	2	Cette classe s'applique aux locaux exposés à des vibrations significatives ou fortes et très fortes <ul style="list-style-type: none"><li>• aux instruments montés directement sur des machines, des transporteurs à bande, etc.</li></ul>

### A.10.5 Chaleur sèche

Méthode d'essai : Chaleur sèche (sans condensation)

But de l'essai : Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 dans des conditions de température haute.

Références : CEI 60068-2-2 [12], CEI 60068-3-1 [16]

Procédure d'essai en bref : L'essai consiste en une exposition de l'ESE à la température haute choisie, dans des conditions d'air libre pendant 2 heures après que l'ESE a atteint la stabilité de température.

Le changement de température ne doit pas dépasser 1 °C/min durant la montée ou la descente en température.

L'humidité absolue de l'atmosphère d'essai ne doit pas dépasser 20 g/m<sup>3</sup>.

Lorsque l'essai est réalisé à une température inférieure à 35 °C, l'humidité relative ne doit pas dépasser 50 %.

Les essais sur l'ESE doivent être réalisés :

- à la température de référence, 20 °C, après 1 heure de mise en condition,
- à la température haute choisie, 2 heures après stabilisation de la température,
- après 1 heure de récupération de l'ESE, à la température de référence, 20 °C.

Pendant les essais, l'ESE est opérationnel ; les entrées simulées sont permises. Les essais sont effectués à un débit, au moins.

Niveaux de sévérité :	Un des niveaux de sévérité suivants doit être choisi :					
	1	2	3	4	5	Unité
	30	40	55	70	85	°C

Influence maximale tolérée : Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu par conception. Toutes les erreurs doivent respecter les erreurs maximales tolérées.

**A.10.6 Froid**

Méthode d'essai :	Froid
But de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 dans des conditions de température basse.
Références :	CEI 60068-2-1 [11], CEI 60068-3-1 [16]
Procédure d'essai en bref :	<p>L'essai consiste en une exposition de l'ESE à la température basse choisie, 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 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ à la température de référence, 20 °C, après 1 heure de mise en condition,</li> <li>▪ à la température basse choisie, 2 heures après stabilisation de la température,</li> <li>▪ après 1 heure de récupération de l'ESE, à la température de référence, 20 °C.</li> </ul> <p>Pendant les essais, l'ESE est opérationnel ; les entrées simulées sont permises. Les essais sont effectués à un débit, au moins.</p>

Niveaux de sévérité :	Un des niveaux de sévérité suivants doit être choisi :				
	1	2	3	4	Unité
	5	- 10	- 25	- 40	°C

Influence maximale tolérée :	Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu par conception. Toutes les erreurs doivent respecter les erreurs maximales tolérées.
------------------------------	---

### A.10.7 Chaleur humide cyclique (avec condensation)

Méthode d'essai :	Chaleur humide cyclique (avec condensation)
But de l'essai :	<p>Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 dans des conditions de forte humidité combinées avec des variations cycliques de température.</p> <p>Cet essai est applicable uniquement pour les équipements utilisables à l'extérieur de locaux.</p>
Références :	CEI 60068-2-30 [13], CEI 60068-3-4 [17]
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 appropriée, 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> <ul style="list-style-type: none"><li>• une élévation de la température pendant 3 h,</li><li>• un maintien de la température à sa valeur haute jusqu'à 12 h à partir du début du cycle,</li><li>• 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,</li><li>• un maintien de la température à la valeur basse jusqu'à ce que le cycle de 24 h soit complet.</li></ul> <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 proche de la température finale.</p> <p>L'ESE n'est pas sous tension pendant l'application du facteur d'influence.</p> <p>Après application du facteur d'influence et récupération, les essais sont effectués sur l'ESE à un débit, au moins. Les entrées simulées sont permises.</p>

Sévérité de l'essai :	Un des niveaux de sévérité suivants doit être choisi :		Unité
Niveaux de sévérité :	1	2	
Température	40	55	°C
Durée	2	2	cycles

Influence maximale tolérée :      Après application du facteur d'influence et récupération :  
Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu par conception.  
Toutes les erreurs doivent respecter les erreurs maximales tolérées.

**A.10.8 Vibrations aléatoires**

Méthode d'essai : **Vibrations aléatoires**

But de l'essai : Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 dans des conditions de vibrations aléatoires.

Références : CEI 60068-2-47 [14] - CEI 60068-2-64 [15]

Procédure d'essai en bref : 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.

L'ESE n'est pas sous tension pendant l'application du facteur d'influence.

Après application du facteur d'influence, les essais sont effectués sur l'ESE à un débit, au moins.

Niveaux de sévérité :	Un des niveaux de sévérité suivants doit être choisi :	
	1	2
Etendue totale des fréquences	10–150 Hz	10–150 Hz
Niveau total efficace	1,6 m.s <sup>-2</sup>	7 m.s <sup>-2</sup>
Niveau d'ASD de 10 à 20 Hz	0,05 m.s <sup>-3</sup>	1 m.s <sup>-3</sup>
Niveau d'ASD de 20 à 150 Hz	– 3 dB/octave	– 3 dB/octave
Nombre d'axes	3	3
Durée par axes	2 minutes	2 minutes

Influence maximale tolérée : Après application du facteur d'influence :  
Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu par conception.  
Toutes les erreurs doivent respecter les erreurs maximales tolérées.

## A.11 Essais des grandeurs d'influence d'origine électrique

### A.11.1 Généralités

Le document de référence générale relatif aux exigences d'essais en A.11 est OIML D 11 (Edition de 2004).

Les procédures d'essais en A.11 sont données sous forme condensée, à titre d'information, et sont adaptées des publications référencées de la CEI. Avant d'effectuer les essais, il convient de consulter les publications applicables.

#### A.11.1.1 Niveaux de sévérité pour les essais des grandeurs d'influence d'origine électrique

Le tableau suivant donne une classification applicable pour les essais des grandeurs d'influence d'origine électrique :

Classe	Description
E1	Cette classe s'applique aux instruments utilisés en des lieux où les perturbations électromagnétiques correspondent à celles susceptibles d'être rencontrées dans des environnements résidentiels, commerciaux ou industriels légers ( <i>tels que décrits dans CEI EN 61000-6-1 qui donne les critères pour les essais CEI</i> ).
E2	Cette classe s'applique aux instruments utilisés en des lieux où les perturbations électromagnétiques correspondent à celles susceptibles d'être rencontrées dans des environnements industriels lourds ( <i>tels que décrits dans CEI EN 61000-6-2 qui donne les critères pour les essais CEI</i> ).

La relation entre la classe et le niveau de sévérité applicable est donnée par le tableau suivant.

Niveau de sévérité selon la classe		Essai	
E1	E2	Paragraphe	Description
1	1	A.11.2.1	Variation de la tension alternative
NA	NA	A.11.2.2	Variation de la tension continue
2	3	A.11.3	Réductions, courtes interruptions et variations de la tension d'alimentation alternative
2	3	A.11.4	Salves électriques (transitoires) sur les tensions d'alimentation alternatives ou continues
3	3	A.11.5	Décharges électrostatiques (DES)
2	3	A.11.6	Salves électriques (transitoires) sur les lignes de transfert de signaux, de données et de commande
2	2	A.11.7	Surtensions sur les lignes de transfert de signaux, de données et de commande
NA	1	A.11.8	Réductions, courtes interruptions et variations de la tension d'alimentation continue
NA	1	A.11.9	Ondulation sur la tension d'alimentation continue
3	3	A.11.10	Surtensions sur les tensions d'alimentation alternatives ou continues
2	3	A.11.11.1	Champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques, d'origine générale
3	3	A.11.11.2	Champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques, par les téléphones mobiles
2	3	A.11.11.3	Perturbations conduites par les champs radioélectriques

#### A.11.1.2 Dispositifs électroniques alimentés par batteries

On distingue les essais pour instruments alimentés par :

- (a) Batteries jetables ;
- (b) Batteries rechargeables d'une façon générale ; ou
- (c) Batteries de véhicules routiers.

Dans le cas des batteries jetables ou des batteries rechargeables d'une façon générale, aucune norme d'application n'est disponible.

Les dispositifs alimentés par batteries non-rechargeables ou par batteries rechargeables qui ne peuvent pas être rechargées pendant le fonctionnement de l'ensemble de mesure, doivent satisfaire aux exigences suivantes :

- (a) Le dispositif alimenté par des batteries neuves ou pleinement chargées doit satisfaire à toutes les exigences métrologiques applicables ;
- (b) Le dispositif doit détecter et mettre en évidence, conformément à 4.2, dès que la tension de la batterie atteint une valeur basse, indiquée par le fabricant comme étant la tension minimale à laquelle le dispositif répond aux exigences métrologiques.

Pour ces dispositifs aucun essai spécifique de perturbations associées aux réseaux d'alimentation ne doit être effectué.

Les dispositifs alimentés par batteries auxiliaires rechargeables prévues pour être rechargées pendant le fonctionnement de l'ensemble de mesurage, doivent à la fois :

- (a) Satisfaire aux exigences applicables aux dispositifs alimentés par batteries non-rechargeables ou par batteries rechargeables qui ne peuvent pas être rechargées pendant le fonctionnement de l'ensemble de mesurage, lorsque l'alimentation du réseau n'est pas active ; et
- (b) Satisfaire aux exigences applicables aux dispositifs alimentés par le réseau alternatif, lorsque cette dernière est active.

Les dispositifs alimentés par le réseau et équipés d'une batterie de secours seulement utilisée pour la mémorisation de données doivent satisfaire aux exigences applicables aux dispositifs alimentés par le réseau alternatif.

Pour les dispositifs alimentés par la batterie d'un véhicule routier, une série d'essais spéciaux caractérisant les grandeurs d'influence générées par ce type d'alimentation électrique est donnée en A.12.

## A.11.2 Variation de la tension d'alimentation

### A.11.2.1 Variation de l'alimentation alternative

Méthode d'essai :	Variation de la tension d'alimentation alternative (monophasée)
But de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 lorsque la tension d'alimentation alternative varie.
Références :	CEI/TR3 61000-2-1 [18], CEI 61000-4-1 [20]
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.  Pendant les essais, l'ESE est opérationnel ; les entrées simulées sont permises. Les essais sont effectués à un débit, au moins.

Sévérité de l'essai :	Le niveau de sévérité suivant doit être choisi :	
Niveaux de sévérité :	1	
Tension d'alimentation : 1), 2)	Limite basse	Limite haute
	$U_{nom} - 15 \%$	$U_{nom} + 10 \%$
Notes :	<p>1) Cet essai n'est pas applicable pour les équipements alimentés par la batterie d'un véhicule routier.</p> <p>2) Dans le cas d'une alimentation triphasée, la variation de tension est appliquée successivement à chacune des phases.</p> <p>3) Les valeurs de <math>U_{nom}</math> sont celles marquées sur l'instrument de mesure. Dans le cas où une étendue est spécifiée, le "–" se réfère à la plus basse valeur et le "+" à la plus haute valeur de l'étendue.</p>	

Influence maximale tolérée :	Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu par conception. Toutes les erreurs doivent respecter les erreurs maximales tolérées.
------------------------------	---

### A.11.2.2 Variation de l'alimentation continue

Méthode d'essai :	Variation de la tension d'alimentation continue
But de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 lorsque la tension d'alimentation continue varie.
Références :	CEI 60654-2 [19]
Procédure d'essai en bref :	<p>L'essai consiste en une exposition de l'ESE à la tension indiquée alors qu'il fonctionne dans des conditions atmosphériques normales.</p> <p>Pendant les essais, l'ESE est opérationnel ; les entrées simulées sont permises. Les essais sont effectués à un débit, au moins.</p>
Sévérité de l'essai :	<p>L'étendue de la tension d'alimentation continue est celle spécifiée par le fabricant, sans pouvoir toutefois être plus restreinte que :</p> $U_{\text{nom}} - 15 \% \leq U_{\text{nom}} \leq U_{\text{nom}} + 10 \%$
Note :	1) Cet essai n'est pas applicable pour les équipements alimentés par la batterie d'un véhicule routier.
Influence maximale tolérée :	<p>Aux tensions d'alimentation entre les limites supérieure et inférieure :</p> <p>Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu par conception.</p> <p>Toutes les erreurs doivent respecter les erreurs maximales tolérées.</p>

**A.11.3 Réductions, courtes interruptions et variations de la tension d'alimentation alternative**

Méthode d'essai :	Brèves réductions de la tension d'alimentation alternative
But de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 dans des conditions de brèves réductions de la tension d'alimentation.
Références :	CEI 61000-4-11 [26], CEI 61000-6-1 [29], CEI 61000-6-2 [30]

Procédure d'essai en bref :

Un générateur permettant de réduire, pour une durée donnée, l'amplitude de l'alimentation alternative est utilisé.  
 Les caractéristiques du générateur doivent être vérifiées avant de le connecter à l'ESE.  
 Les interruptions et réductions de la tension d'alimentation doivent être répétées dix fois, à intervalles d'au moins dix secondes.  
 Les interruptions et réductions sont répétées tout le temps nécessaire pour effectuer l'ensemble de l'essai ; pour cette raison, plus que dix interruptions et réductions peuvent être nécessaires.  
 Pendant les essais, l'ESE est opérationnel ; les entrées simulées sont permises. Les essais sont effectués à un débit, au moins.

Sévérité de l'essai :		Un des niveaux de sévérité suivants doit être choisi :								Unité
Niveaux de sévérité <sup>(1)</sup> :		2			3					
Essai		Essai a	Essai b	Essai c	Essai a	Essai b	Essa i c	Essa i d	Essai e	
Réduction de tension	Réduction de	0	0	70	0	0	40	70	80	%
	Durée <sup>(2)</sup>	0,5	1	25/ 30	0,5	1	10/ 12	25/ 30	250/ 300	cycles
Notes :		1) Cet essai est applicable seulement aux équipements alimentés par le réseau alternatif. 2) Ces durées sont applicables pour les fréquences 50 Hz ou 60 Hz.								

Influence maximale autorisée :	<p>a) Pour les ensembles de mesure interruptibles : soit aucun défaut significatif n'apparaît, soit, en cas de défaut significatif, les systèmes de contrôle détectent et mettent en évidence un mauvais fonctionnement, conformément à 4.3.</p> <p>b) Pour les ensembles de mesure non-interruptibles : aucun défaut significatif n'apparaît.</p>
--------------------------------	--

**A.11.4 Salves électriques (transitoires) sur les tensions d'alimentation alternatives ou continues**

Méthode d'essai :	Salves électriques (transitoires)
But de l'essai :	Vérifier la conformité aux dispositions de 4.1.1 lorsque des salves électriques sont superposées à la tension d'alimentation. Cet essai n'est pas applicable aux instruments alimentés par la batterie d'un véhicule routier ; voir A.12 pour les essais applicables dans ce cas.
Références :	CEI 61000-4-4 [23], CEI 61000-4-1 [20], CEI 61000-6-1 [29], CEI 61000-6-2 [30]
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 <math>\Omega</math> et 1000 <math>\Omega</math> 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>Les salves sont répétées tout le temps nécessaire pour effectuer l'ensemble de l'essai ; pour cette raison, plus de salves qu'indiquées peuvent être nécessaires.</p> <p>Pendant les essais, l'ESE est opérationnel ; les entrées simulées sont permises. Les essais sont effectués à un débit, au moins.</p>

Sévérité de l'essai :		Un des niveaux de sévérité suivants doit être choisi :		Unité
Niveaux de sévérité :		2	3	
Amplitude (valeur crête)	Lignes d'alimentation	1	2	kV
Note :		1) Les essais sur les lignes d'alimentation sont applicables seulement aux instruments alimentés par les réseaux alternatif ou continu.		

Influence maximale autorisée :	<p>a) Pour les ensembles de mesurage interruptibles : soit aucun défaut significatif n'apparaît, soit, en cas de défaut significatif, les systèmes de contrôle détectent et mettent en évidence un mauvais fonctionnement, conformément à 4.3.</p> <p>b) Pour les ensembles de mesurage non-interruptibles : aucun défaut significatif n'apparaît.</p>
--------------------------------	--

### A.11.5 Décharges électrostatiques

Méthode d'essai :	Décharges électrostatiques (DES)
But de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 dans des conditions de décharges électrostatiques directes et indirectes.
Références :	CEI 61000-4-2 [21], CEI 61000-6-1 [29], CEI 61000-6-2 [30]
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>Les essais sont effectués sur l'ESE dans les conditions de référence.</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>Au moins dix décharges directes doivent être appliquées en chaque point d'essai. L'intervalle de temps entre chaque décharge est d'au moins 10 secondes au cours d'un même mesurage, simulé ou non.</p> <p>Les décharges sont répétées tout le temps nécessaire pour effectuer l'ensemble de l'essai ; pour cette raison, plus de décharges qu'indiquées peuvent être nécessaires.</p> <p>Décharge indirecte :</p> <p>Les décharges indirectes sont appliquées sur les plans de couplage montés dans le voisinage de l'ESE.</p> <p>Au moins dix décharges directes doivent être appliquées en chaque point d'essai, sur le plan de couplage horizontal et sur chacun des plans de couplage verticaux. L'intervalle de temps entre chaque décharge est d'au moins 10 secondes au cours d'un même mesurage, simulé ou non.</p> <p>Les décharges sont répétées tout le temps nécessaire pour effectuer l'ensemble de l'essai ; pour cette raison, plus de décharges qu'indiquées peuvent être nécessaires.</p> <p>Pendant les essais, l'ESE est opérationnel ; les entrées simulées sont permises. Les essais sont effectués à un débit, au moins.</p>

Sévérité de l'essai :		Le niveau de sévérité suivant doit être choisi :	Unité
Niveaux de sévérité :		3	
Tension d'essai	Décharge au contact	6	kV
	Décharge dans l'air	8	kV

Influence maximale autorisée :

a) Pour les ensembles de mesurage interruptibles :  
soit aucun défaut significatif n'apparaît, soit, en cas de défaut significatif, les systèmes de contrôle détectent et mettent en évidence un mauvais fonctionnement, conformément à 4.3.

b) Pour les ensembles de mesurage non-interruptibles :  
aucun défaut significatif n'apparaît.

### **A.11.6 Salves électriques (transitoires) sur les lignes de transfert de signaux, de données et de commande**

Méthode d'essai : Salves électriques (transitoires)

But de l'essai : Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 lorsque des salves électriques rapides sont superposées aux signaux d'entrée ou de sortie et de communication.

Références : CEI 61000-4-4 [23], CEI 61000-4-1 [20], CEI 61000-6-1 [29],  
CEI 61000-6-2 [30]

Procédure d'essai en bref : Le générateur de salves utilisé doit avoir des performances telles que définies dans la norme à laquelle il est fait référence.

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  $\Omega$  et 1000  $\Omega$  sont définies dans la norme à laquelle il est fait référence.

Les caractéristiques du générateur doivent être vérifiées avant de le connecter à l'ESE.

Les deux polarités, positive et négative, des salves doivent être appliquées.

La durée du test ne doit pas être inférieure à 1 minute pour chaque amplitude et polarité.

Pour le couplage des salves aux E/S et lignes de transfert, une pince capacitive de couplage, telle que définie dans la norme, doit être utilisée.

Les salves sont répétées tout le temps nécessaire pour effectuer l'ensemble de l'essai ; pour cette raison, plus de salves qu'indiquées peuvent être nécessaires.

Pendant les essais, l'ESE est opérationnel ; les entrées simulées sont permises. Les essais sont effectués à un débit, au moins.

Sévérité de l'essai :	Un des niveaux de sévérité suivants doit être choisi :		Unité
Niveaux de sévérité :	2	3	
Amplitude (valeur « crête »)	0,5	1	kV
Notes :	<p>1) Les essais sur les lignes de signaux ne sont applicables que pour les lignes d'entrée et de sortie des signaux et des données ayant une longueur supérieure à 3 m (suivant indication du fabricant).</p> <p>2) Cet essai n'est pas applicable aux instruments alimentés par la batterie d'un véhicule routier.</p>		

Influence maximale autorisée :

a) Pour les ensembles de mesurage interruptibles :  
soit aucun défaut significatif n'apparaît, soit, en cas de défaut significatif, les systèmes de contrôle détectent et mettent en évidence un mauvais fonctionnement, conformément à 4.3.

b) Pour les ensembles de mesurage non-interruptibles :  
aucun défaut significatif n'apparaît.

### **A.11.7 Surtensions sur les lignes de transfert de signaux, de données et de commande**

Méthode d'essai :	Surtensions électriques superposées aux signaux de communication d'entrée et de sortie.
But de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 lorsque des surtensions électriques sont superposées aux signaux d'entrée et de sortie et de communication.
Références :	CEI 61000-4-5 [24], CEI 61000-6-1 [29], CEI 61000-6-2 [30]
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. 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.</p> <p>Au moins 3 surtensions positives et 3 surtensions négatives doivent être appliquées sur les lignes de transfert de signaux, de données et de commande.</p> <p>Le réseau d'injection dépend de la ligne où est injectée la surtension et est défini dans la norme à laquelle il est fait référence.</p> <p>Les surtensions sont répétées tout le temps nécessaire pour effectuer l'essai ; pour cette raison, plus de surtensions qu'indiquées peuvent être nécessaires.</p> <p>Pendant les essais, l'ESE est opérationnel ; les entrées simulées sont permises. Les essais sont effectués à un débit, au moins.</p>

Sévérité de l'essai :		Le niveau de sévérité suivant doit être choisi :	Unité
Niveaux de sévérité (classe d'installation)		2	
Lignes asymétriques	Ligne à ligne	0,5	kV
	Ligne à terre	1,0	kV
Lignes symétriques	Ligne à ligne	NA	kV
	Ligne à terre	1,0	kV
E/S et lignes de Communications blindées	Ligne à ligne	NA	kV
	Ligne à terre	0,5	kV
Notes :		<p>1) Les essais sur les lignes de signaux ne sont applicables que pour les lignes d'entrée et de sortie des signaux et des données ayant une longueur supérieure à 3 m (suivant indication du fabricant).</p> <p>2. Les lignes de transfert de signaux, de données et de commande fonctionnant à l'intérieur des locaux et en courant continu sont exemptées de cet essai, quelle que soit la longueur du câble.</p>	

- Influence maximale autorisée :
- a) Pour les ensembles de mesurage interruptibles :  
soit aucun défaut significatif n'apparaît, soit, en cas de défaut significatif, les systèmes de contrôle détectent et mettent en évidence un mauvais fonctionnement, conformément à 4.3.
- b) Pour les ensembles de mesurage non-interruptibles :  
aucun défaut significatif n'apparaît.

Dans les deux cas a) ou b), une intervention humaine est autorisée, afin de remettre l'EST en fonction après l'essai (par exemple pour changer un fusible), pourvu que toutes les données soient disponibles après cette intervention.

**A.11.8 Réductions, courtes interruptions et variations de la tension d'alimentation continue**

Méthode d'essai : Réductions, courtes interruptions et variations de la tension d'alimentation continue.

But de l'essai : Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 dans des conditions de réductions, courtes interruptions et variations de la tension d'alimentation continue.

Références : CEI 61000-4-29 [28]

Procédure d'essai en bref : Un générateur tel que défini dans la norme référencée est utilisé. Avant les essais, les performances du générateur sont vérifiées.

Les réductions de tension ainsi que les courtes interruptions doivent être appliquées à l'ESE pour chaque combinaison indiquée de niveau d'essai et de durée, selon une séquence de trois réductions/interruptions avec un intervalle de 10 s au moins entre chaque événement.

L'ESE doit être testé pour chaque variation de tension indiquée, trois fois à 10 s d'intervalle, dans les modes de fonctionnement les plus représentatifs.

Les perturbations sont répétées tout le temps nécessaire pour effectuer l'essai ; pour cette raison, plus de perturbations qu'indiquées peuvent être nécessaires.

Pendant les essais, l'ESE est opérationnel ; les entrées simulées sont permises. Les essais sont effectués à un débit, au moins.

Sévérité de l'essai :		Le niveau de sévérité suivant doit être choisi :	Unité
Réductions de tension	Niveau de sévérité	1 (essai applicable seulement en environnements E2)	
	Niveaux d'essai	40 et 70	% de la tension atteinte
	Durée	0,1	s
Courtes interruptions	Condition d'essai	Haute impédance et/ou basse impédance	
	Niveau d'essai	0	% de la tension atteinte
	Durée	0,01	s

Variations de tension	Niveau de sévérité	1	
	Niveaux d'essai	85 et 120	% de la tension atteinte
	Durée	10	s
Notes:		<p>1) Si l'instrument fait l'objet d'essais d'interruption de courtes durées, il est nécessaire d'effectuer des essais à d'autres niveaux pour une même durée, à moins que l'immunité de l'instrument soit diminuée pour des réductions de la tension de moins 70 % de la tension atteinte.</p> <p>2) Cet essai est seulement applicable aux instruments alimentés par le réseau continu et n'est pas applicable aux instruments alimentés par la batterie d'un véhicule routier.</p>	

Influence maximale autorisée :

- a) Pour les ensembles de mesure interruptibles :  
soit aucun défaut significatif n'apparaît, soit, en cas de défaut significatif, les systèmes de contrôle détectent et mettent en évidence un mauvais fonctionnement, conformément à 4.3.
- b) Pour les ensembles de mesure non-interruptibles :  
aucun défaut significatif n'apparaît.

### A.11.9 Ondulation sur la tension d'alimentation continue

Méthode d'essai :	Ondulation sur la tension d'alimentation continue.
But de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 dans des conditions d'ondulation sur la tension d'alimentation continue. Cet essai ne s'applique pas aux instruments connectés à un système de recharge de batteries incorporant des convertisseurs à découpage.
Références :	CEI 61000-4-17 [27]
Procédure d'essai en bref :	Le générateur utilisé doit avoir des performances telles que définies dans la norme à laquelle il est fait référence.

Avant de commencer l'essai, les performances du générateur doivent être vérifiées.

L'essai consiste à soumettre l'ESE à des ondulations de la tension similaires à celles générées par des montages redresseurs et/ou des chargeurs de batteries auxiliaires superposées au réseau d'alimentation continue. La fréquence de l'ondulation est la fréquence du secteur ou cette valeur multipliée par 2, 3 ou 6, comme spécifié dans les spécifications du produit. La forme d'onde de l'ondulation, à la sortie du générateur, a un caractère sinusoïdal linéaire.

L'essai doit être effectué durant au moins 10 min ou le temps nécessaire pour permettre une vérification complète des performances de l'ESE.

Pendant les essais, l'ESE est opérationnel ; les entrées simulées sont permises. Les essais sont effectués à un débit, au moins.

Sévérité de l'essai :	Le niveau de sévérité suivant doit être choisi :
Niveaux de sévérité :	1
Pourcentage de la tension continue nominale <sup>(1)</sup>	2 <sup>(1)</sup>
Notes :	1) Le niveau d'essai est une tension crête à crête exprimée en pourcentage de la tension nominale continue. 2) Cet essai est seulement applicable aux instruments alimentés par le réseau continu et n'est pas applicable aux instruments alimentés par la batterie d'un véhicule routier.

Influence maximale autorisée :	a) Pour les ensembles de mesurage interruptibles : soit aucun défaut significatif n'apparaît, soit, en cas de défaut significatif, les systèmes de contrôle détectent et mettent en évidence un mauvais fonctionnement, conformément à 4.3.  b) Pour les ensembles de mesurage non-interruptibles : aucun défaut significatif n'apparaît.
--------------------------------	---

### A.11.10 Surtensions sur les tensions d'alimentation alternatives ou continues

- Méthode d'essai : Surtensions sur les tensions d'alimentation électriques alternatives ou continues.
- But de l'essai : Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 dans des conditions de surtensions sur les tensions d'alimentation électriques alternative ou continue.  
Cet essai n'est pas applicable aux instruments alimentés par la batterie d'un véhicule routier ; voir A.12 pour les essais applicables dans ce cas.  
Cet essai n'est pas applicable en cas de réseaux d'alimentation continue à l'intérieur des locaux.
- Références : CEI 61000-4-5 [24], CEI 61000-6-1 [29], CEI 61000-6-2 [30]
- Procédure d'essai en bref : Le générateur de surtension utilisé doit avoir des performances telles que définies dans la norme 61000-4-5. 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 à laquelle il est fait référence.  
Les caractéristiques du générateur doivent être vérifiées avant de le connecter à l'ESE.  
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 °.  
Pour les lignes d'alimentation continue, au moins 3 surtensions positives et 3 surtensions négatives, non synchrones, 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.  
Les surtensions sont répétées tout le temps nécessaire pour effectuer l'essai ; pour cette raison, plus de surtensions qu'indiquées peuvent être nécessaires.  
Pendant les essais, l'ESE est opérationnel ; les entrées simulées sont permises. Les essais sont effectués à un débit, au moins.

Sévérité de l'essai :	Le niveau de sévérité suivant doit être choisi (pour E1 ou E2) :	Unité
Niveaux de sévérité (classe d'installation) :	3	
Ligne à ligne	1,0	kV
Ligne à terre	2,0	kV

- Influence maximale autorisée :
- a) Pour les ensembles de mesurage interruptibles :  
soit aucun défaut significatif n'apparaît, soit, en cas de défaut significatif, les systèmes de contrôle détectent et mettent en évidence un mauvais fonctionnement, conformément à 4.3.
  - b) Pour les ensembles de mesurage non-interruptibles :  
aucun défaut significatif n'apparaît.

Dans les deux cas a) ou b), une intervention humaine est autorisée, afin de remettre l'EST en fonction après l'essai (par exemple pour changer un fusible), pourvu que toutes les données soient disponibles après cette intervention.

Notes :

- Cet essai ne s'applique pas en cas de réseau à l'intérieur d'un local ;
- Cet essai ne s'applique pas en cas de câbles de longueur inférieure à 30 m ;
- Cet essai ne s'applique pas en cas de dispositifs alimentés par la batterie d'un véhicule routier ;
- Une intervention humaine (remplacement d'un fusible par exemple) est autorisée après l'essai ;
- Après l'essai (et toute intervention humaine), aucun défaut significatif ne doit apparaître.

### **A.11.11 Fréquences radioélectriques, essais d'immunité**

#### **A.11.11.1 Champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques, d'origine générale**

Méthode d'essai :	Champs électromagnétiques rayonnés
But de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 dans des conditions de champs électromagnétiques.
Références :	CEI 61000-4-3 [22], CEI 61000-6-1 [29], CEI 61000-6-2 [30]
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 CEI 61000-4-3.</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> <p>Les étendues de fréquence à considérer sont balayées avec un signal modulé, en effectuant des pauses pour ajuster le niveau du signal RF ou pour commuter des oscillateurs et des antennes lorsque nécessaire. Lorsque l'étendue de fréquence est balayée par incréments, ce dernier ne doit pas dépasser 1 % de la précédente valeur de la fréquence.</p> <p>Le temps de maintien à chaque fréquence de la porteuse soumise à une modulation d'amplitude, ne doit pas être inférieur au temps nécessaire à l'ESE pour être stimulé et répondre, mais ne doit en aucun cas être inférieur à 0,5 s.</p> <p>Les fréquences sensibles (ex. fréquences d'horloge) doivent être analysées séparément (habituellement, on peut s'attendre à ce que ces fréquences sensibles soient les fréquences émises par l'ESE).</p> <p>Pendant les essais, l'ESE est opérationnel ; les entrées simulées sont permises. Les essais sont effectués à un débit, au moins.</p>

Sévérité de l'essai :		Un des niveaux de sévérité suivants doit être choisi :		Unité
Niveaux de sévérité :		2	3	
Etendue des fréquences :	26 – 800 MHz (Note 2)	3	10	V/m
	80 – 800 MHz (Note 1)			
	960 – 1400 MHz	3	10	V/m
Modulation :		80 % AM, 1 kHz, onde sinusoïdale		
Notes :		<p>1) La CEI 61000-4-3 (2006-02) spécifie uniquement les niveaux d'essais au-dessus de 80 MHz. Pour les fréquences inférieures, les méthodes d'essais applicables aux perturbations conduites par les champs radioélectriques sont recommandées (A.11.11.3).</p> <p>2) Toutefois, pour les ESE n'ayant ni prise d'alimentation par le secteur, ni autre entrée, la fréquence basse devrait être 26 MHz, en tenant compte que l'essai spécifié en A.11.11.3 ne peut s'appliquer (voir Annexe F de CEI 61000-4-3). Dans les autres cas, A.11.11.1 et A.11.11.2 s'appliquent.</p>		

Influence maximale autorisée :

- a) Pour les ensembles de mesurage interruptibles :  
soit aucun défaut significatif n'apparaît, soit, en cas de défaut significatif, les systèmes de contrôle détectent et mettent en évidence un mauvais fonctionnement, conformément à 4.3.
- b) Pour les ensembles de mesurage non-interruptibles :  
aucun défaut significatif n'apparaît.

### **A.11.11.2 Champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques, par les téléphones mobiles**

Méthode d'essai :	Champs électromagnétiques rayonnés
But de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 dans des conditions de champs électromagnétiques.
Références :	CEI 61000-4-3 [22], CEI 61000-6-1 [29], CEI 61000-6-2 [30]
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 CEI 61000-4-3.</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> <p>Les étendues de fréquence à considérer sont balayées avec un signal modulé, en effectuant des pauses pour ajuster le niveau du signal RF ou pour commuter des oscillateurs et des antennes lorsque nécessaire. Lorsque l'étendue de fréquence est balayée par incréments, ce dernier ne doit pas dépasser 1 % de la précédente valeur de la fréquence.</p> <p>Le temps de maintien à chaque fréquence de la porteuse soumise à une modulation d'amplitude, ne doit pas être inférieur au temps nécessaire à l'ESE pour être stimulé et répondre, mais ne doit en aucun cas être inférieur à 0,5 s.</p> <p>Les fréquences sensibles (ex. fréquences d'horloge) doivent être analysées séparément (habituellement, on peut s'attendre à ce que ces fréquences sensibles soient les fréquences émises par l'ESE).</p> <p>Pendant les essais, l'ESE est opérationnel ; les entrées simulées sont permises. Les essais sont effectués à un débit, au moins.</p>

Sévérité de l'essai :		Le niveau de sévérité suivant doit être choisi :	Unité
Niveaux de sévérité :		3	
Etendue des fréquences :	800 – 960 MHz	10	V/m
	1400 – 2000 MHz	10	V/m
Modulation		80 % AM, 1 kHz onde sinusoïdale	

Influence maximale autorisée :

a) Pour les ensembles de mesure interruptibles :  
soit aucun défaut significatif n'apparaît, soit, en cas de défaut significatif, les systèmes de contrôle détectent et mettent en évidence un mauvais fonctionnement, conformément à 4.3.

b) Pour les ensembles de mesure non-interruptibles :  
aucun défaut significatif n'apparaît.

**A.11.11.3 Perturbations conduites par les champs radioélectriques**

Méthode d'essai :	Champs électromagnétiques conduits
But de l'essai :	Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 dans des conditions de champs électromagnétiques.
Références :	CEI 61000-4-6 [25], CEI 61000-6-1 [29], CEI 61000-6-2 [30]
Procédure d'essai en bref :	Le courant électromagnétique radio fréquence, simulant l'influence des champs électromagnétiques, doit être couplé ou injecté dans les orifices d'alimentation et d'entrée/sortie de l'ESE en utilisant un dispositif de couplage/découplage tel que défini dans la norme CEI 61000-4-6.  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.  Pendant les essais, l'ESE est opérationnel ; les entrées simulées sont permises. Les essais sont effectués à un débit, au moins.

Sévérité de l'essai :	Un des niveaux de sévérité suivants doit être choisi :		Unité
Niveaux de sévérité :	2	3	
Amplitude RF (50 $\Omega$ ) :	3	10	V (f.é.m.)
Etendue des fréquences :	0,15 – 80		MHz
Modulation :	80 % AM, 1 kHz onde sinusoïdale		
Note :	Les essais sur les lignes de signaux ne sont applicables que pour les lignes d'entrée et de sortie des signaux et des données ayant une longueur supérieure à 3 m (suivant indication du fabricant).		

Influence maximale autorisée :	<p>a) Pour les ensembles de mesurage interruptibles : soit aucun défaut significatif n'apparaît, soit, en cas de défaut significatif, les systèmes de contrôle détectent et mettent en évidence un mauvais fonctionnement, conformément à 4.3.</p> <p>b) Pour les ensembles de mesurage non-interruptibles : aucun défaut significatif n'apparaît.</p>
--------------------------------	--

## **A.12 Essais en cas d'alimentation par batterie d'un véhicule routier**

### **A.12.1 Généralités**

Pour les dispositifs alimentés par la batterie d'un véhicule routier, une série d'essais spéciaux caractérisant les grandeurs d'influence générées par ce type d'alimentation électrique est donnée en A.12.2 et A.12.3 de la présente Recommandation. Ces essais sont tirés des normes de la série ISO 7637 [8] [9]. Conformément aux termes du paragraphe 4 de ISO 7637-1[8], cette série de normes est destinée à fournir les bases d'un accord entre le constructeur du véhicule et le fournisseur d'équipements, plutôt dans le but de les aider que de les contraindre.

Les dispositifs électroniques conçus pour être installés à bord de véhicules routiers peuvent être installés à bord de toute sorte de véhicule. En conséquence, en A.12.2 et A.12.3 de la présente Recommandation, seul le plus haut niveau de sévérité est indiqué comme le niveau préféré.

### A.12.2 Variations de la tension

Méthode d'essai : **Variation de la tension d'alimentation**

But de l'essai : Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 lorsque la tension de la batterie varie.

Références : Les limites hautes spécifiées au présent tableau (16 V and 32 V) sont conformes à ISO 16750-2 : 2006 Véhicules routiers -- Spécifications d'environnement et essais de l'équipement électrique et électronique - - Partie 2 : Contraintes électriques [10].

Les limites basses (9 V and 16 V) sont conformes à ISO 16750-2 : 2006 code C, respectivement code F.

Pour les spécifications relatives à la tension d'alimentation utilisée pendant l'essai pour simuler la batterie, voir ISO 7637-2 [9] paragraphe 4.4 et paragraphe 5.4.

Procédure d'essai en bref : L'essai consiste en une exposition à la condition spécifiée pour la tension d'alimentation pendant une durée suffisante pour atteindre la stabilité de la température et effectuer les mesurages nécessaires.

Si un étalon de tension d'alimentation (capable de générer un courant suffisant) est utilisé pour simuler la batterie, il est important que l'impédance basse interne de la batterie soit aussi simulée.

La source d'alimentation continue doit avoir une résistance interne  $R_i$  inférieure à  $0,01 \Omega$  en tension continue et une impédance interne  $Z_i = R_i$  pour les fréquences inférieures à 400 Hz.

Pendant les essais, l'ESE est opérationnel ; les entrées simulées sont permises. Les essais sont effectués à un débit, au moins.

Sévérité de l'essai :	Le niveau de sévérité suivant doit être choisi :		
Niveau de sévérité :	1		
Tension :	Batterie de 12 V	Limite haute	16 V
	Batterie de 24 V	Limite haute	32 V
	Batterie de 12 V	Limite basse	9 V
	Batterie de 24 V	Limite basse	16 V

Influence maximale tolérée : Aux tensions d'alimentation entre les limites supérieure et inférieure :  
Toutes les fonctions doivent opérer comme prévu par conception.  
Toutes les erreurs doivent respecter les erreurs maximales tolérées.

### A.12.3 Perturbations électriques transitoires conduites par les lignes d'alimentation

Méthode d'essai : Perturbations électriques transitoires conduites par les lignes d'alimentation

But de l'essai : Vérifier la conformité avec les dispositions de 4.1.1 dans des conditions suivantes :

- perturbations transitoires générées par une interruption soudaine du courant dans un dispositif branché en parallèle de l'EST, due à l'induction dans le réseau de câblage (impulsion 2a);
- perturbations transitoires générées par des moteurs alimentés en courant continu fonctionnant comme des générateurs après coupure de l'allumage (impulsion 2b);
- perturbations transitoires sur les lignes d'alimentation résultant de l'activation de commutations (impulsions 3a and 3b);
- réductions de la tension causée par la mise sous tension des circuits du démarreur des moteurs à combustion interne (impulsion 4)

Références : ISO 7637-2 [9]  
§ 5.6.2 : Impulsion d'essai **2a + 2b**  
§ 5.6.3 : Impulsion d'essai **3a + 3b**  
§ 5.6.4 : Impulsion d'essai **4**

Procédure d'essai en bref : L'essai consiste en une exposition à des perturbations de la tension d'alimentation par couplage direct sur les lignes d'alimentation.

Pendant les essais, l'EST est opérationnel ; les entrées simulées sont permises. Les essais sont effectués à un débit, au moins.

Sévérité de l'essai :		Le niveau de sévérité suivant doit être choisi :		
Niveaux de sévérité :		4		
Impulsion d'essai 2	Batterie de 12 V	Impulsion 2a	$U_s$	+ 50 V
		Impulsion 2b	$U_s$	+ 10 V
	Batterie de 24 V	Impulsion 2a	$U_s$	+ 50 V
		Impulsion 2b	$U_s$	+ 20 V
Impulsion d'essai 3	Batterie de 12 V	Impulsion 3a	$U_s$	- 150 V
		Impulsion 3b	$U_s$	+ 100 V
	Batterie de 24 V	Impulsion 3a	$U_s$	- 200 V
		Impulsion 3b	$U_s$	+ 200 V
Impulsion d'essai 4	Batterie de 12 V		$U_s$	- 7 V
	Batterie de 24 V		$U_s$	- 16 V

Influence maximale autorisée :

a) Pour les ensembles de mesurage interruptibles :  
soit aucun défaut significatif n'apparaît, soit, en cas de défaut significatif, les systèmes de contrôle détectent et mettent en évidence un mauvais fonctionnement, conformément à 4.3.

b) Pour les ensembles de mesurage non-interruptibles :  
aucun défaut significatif n'apparaît.

## **Annexe B**

### **Interprétations, exemples et solutions possibles**

(Informative)

#### **Généralités**

Les informations données en Annexe B ne doivent pas être considérées obligatoires ou comme des exigences. La référence figurant après la lettre “B” se rapporte au paragraphe pertinent du corps du texte, ou de l’Annexe A.

B.T.d.2. Les principaux ensembles de mesurage utilisés pour la vente directe au public sont les suivants :

- ensembles de mesurage routiers,
- ensembles de mesurage montés sur camions-citernes destinés au transport et à la livraison de fuel domestique.

B.T.i.1 Un dispositif d'impression qui délivre une indication à la fin du mesurage ne constitue pas un dispositif indicateur.

B.T.u.1 Les composantes d'incertitudes liées à un compteur vérifié ou étalonné sont notamment dues à la résolution de son dispositif indicateur et à l'écart périodique.

B.2.3.1 Le fabricant ou le demandeur de l’approbation doit déclarer les conditions assignées applicables au dispositif qu’il soumet à l’approbation de type. Voir aussi 6.1.2.2.

B.2.9.2 Les réglementations nationales peuvent rendre un dispositif de conversion obligatoire pour certaines applications. Dans ce cas, les indications converties doivent être indiquées en utilisation normale et les indications dans les conditions de mesurage seulement sur demande.

B.2.10.2 Ces exigences n’ont pas pour objet d’empêcher le développement de nouvelles technologies de dispositifs de dégazage.

B.2.16.3 Les raccordements éventuellement prévus pour des dérivation évitant le compteur doivent être fermés au moyen de brides d'obturation. Toutefois, si les besoins de l'exploitation rendent nécessaire une telle dérivation, elle devra être fermée, soit à l'aide d'un disque obturateur, soit au moyen d'un dispositif de fermeture double avec vanne de contrôle intercalée. La fermeture doit pouvoir être garantie au moyen d'un scellement ou par une surveillance automatique de la double vanne d'ouverture/fermeture de la dérivation, permettant de délivrer un signal d'alarme en cas de fuite dans cette vanne.

Dans le cas du dispositif de fermeture double mentionné ci-dessus permettant de bypasser le compteur, la vanne de contrôle peut être fermée pour raison de sécurité. Dans ce cas, toute fuite doit être surveillée au moyen d’un capteur de pression situé entre les deux vannes de fermeture ou par tout autre moyen équivalent.

B.3.1.3 Si le compteur comprend à la fois un dispositif d'ajustage automatique et un dispositif d'affichage, des précautions doivent être prises pour éviter des indications divergentes pour un même mesurage.

B.3.7.4 Les quantités pertinentes à considérer sont celles correspondant aux grandeurs caractéristiques du liquide dans le compteur (pression, température, etc.).

B.4.2.1 and 4.2.2 Les exigences de 4.2.1 and 4.2.2 peuvent être respectées au moyen d'une alimentation de secours externe. Dans ce cas, le certificat d'approbation de type doit clairement faire état de l'exigence d'installation correspondante. Le certificat d'approbation de type du calculateur et de son dispositif indicateur doit très clairement indiquer que cette exigence s'applique à l'ensemble de mesurage dans lequel le calculateur et son dispositif indicateur doivent être intégrés. Le certificat d'approbation de type de l'ensemble de mesurage peut prévoir les essais à effectuer pour vérifier cette disposition lors de la vérification primitive de l'ensemble de mesurage.

B.4.3.2.1 Cette disposition est présumée satisfaite par mise en œuvre du niveau de sécurité B défini dans la norme ISO 6551 *Systèmes de transmission de données par câbles, sous forme d'impulsions électriques et/ou électroniques*.

B.4.3.3.1 Pour le premier tiret, 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.

Pour le second tiret, 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.

B.4.3.3.2 Par exemple, ce contrôle peut être effectué, par bit de parité, sommation de contrôle ou double stockage.

B.4.3.4 Lors de la vérification, le fonctionnement du système de contrôle du dispositif indicateur peut être mis en évidence, par exemple :

- 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.

B.4.3.4.3 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.

B.5.1.3 Le présent paragraphe donne une interprétation des articles pertinents de R 117, se rapportant à la possibilité de ne pas inclure un dispositif de dégazage dans les distributeurs routiers autres que pour GPL, prévus pour être installés dans un système avec pompe immergée.

Lorsque l'ensemble de mesurage est prévu pour être installé dans un système central d'alimentation, ou pour être alimenté à distance, les règles générales de 2.10 doivent être appliquées, plus particulièrement 2.10.1. Puisque nous sommes dans le cas d'une alimentation par pompe, 2.10.2 est aussi applicable.

En principe, un dispositif de dégazage doit être installé.

Toutefois, il est indiqué au second paragraphe de 5.1.3 :

“ S'il n'est pas prévu d'installer un dispositif de dégazage, le fabricant ou l'installateur doit démontrer qu'il n'y a pas de risque d'entrée d'air ou de formation gazeuse. Dans ce cas, le niveau minimal dans le réservoir de stockage doit être sécurisé de façon automatique et toute fuite doit être mise en évidence”.

Lorsqu'il n'est pas prévu d'installer un dispositif de dégazage, les dispositions ci-dessus peuvent être satisfaites par application de l'ensemble des dispositions de 1 à 8 ci-après.

## **1. Entrée d'air / Niveau minimal**

Un système de détection du niveau doit être installé afin de sécuriser automatiquement le niveau minimal dans le bac de stockage. Ce système empêche le fonctionnement de la pompe immergée lorsque le liquide atteint un niveau minimal au-dessus de l'entrée de la pompe, de façon à prévenir toute entrée d'air.

Le niveau minimal à respecter est donné par la formule suivante :

$$h \geq k.v^2 / 2.g$$

Dans laquelle :

h : niveau minimal du liquide au-dessus de l'entrée d'aspiration de la pompe [m]

v : vitesse maximale du liquide à l'entrée de la pompe [m/s]

g : accélération de la pesanteur [m/s<sup>2</sup>]

k : facteur de sécurité (k est au moins égal à 6)

Avec k = 6, la formule devient :

$$h \geq 3v^2 / g$$

## **2. Formation gazeuse**

Des formations gazeuses peuvent survenir pendant les périodes d'arrêt, dues à des baisses de température.

S'il ne peut pas être prouvé par calcul (voir 2.13.2) que la formation gazeuse a un effet inférieur ou égal à 1 % de la quantité mesurée minimale (voir 10.2.2), alors au moins une des dispositions suivantes est mise en œuvre pour assurer qu'aucun gaz ainsi généré ne sera présent dans le système au démarrage et pendant la livraison :

- 2.1 Un système de détection, comprenant un dispositif de contrôle de la pression, maintient la pression du liquide nettement au-dessus de la pression de vapeur.
- 2.2 Chaque livraison ne peut intervenir avant que la pompe immergée n'ait fonctionné au moins 3 secondes.

## **3. Détection des fuites**

Un système de détection des fuites doit être installé.

La détection de toute fuite dans le circuit hydraulique doit arrêter ou empêcher toute livraison.

Le système de détection prévu en 2.1 peut jouer le rôle de détecteur de fuite.

## **4. Construction du circuit hydraulique**

Le circuit hydraulique entre la pompe et le distributeur est construit avec une pente positive d'au moins 1 %. Il n'y a pas de portion significative sans pente.

Aucun point haut n'est autorisé en amont de chaque distributeur, sauf si nécessaire à la connexion avec les autres distributeurs.

## **5. Clapet anti-retour**

Le système comprend au moins un clapet anti-retour. Il convient d'installer un clapet anti-retour en amont de chaque dispositif de mesure.

*Note* : Ce clapet anti-retour ne doit pas être de nature à créer des formations gazeuses.

## **6. Sécurité des dispositifs**

Tous les dispositifs ci-dessus mentionnés doivent être en sécurité positive de façon à empêcher toute livraison en cas de défaillance d'un de ces dispositifs.

Il doit être possible de vérifier (par exemple par simulation) si les dispositifs électroniques fonctionnent correctement.

## 7. Approbation de type

Le certificat d'approbation de type doit clairement décrire les dispositions ci-dessus 1 à 7 qui ont été mises en œuvre pour autoriser l'absence de dispositif d'élimination des gaz.

## 8. Vérification primitive

La vérification primitive du distributeur routier doit comprendre un examen sur le site d'utilisation destiné à vérifier les dispositions ci-dessus :

- vérifier que tous les dispositifs sont en sécurité positive ;
- vérifier le fonctionnement correct des dispositifs électroniques par simulation ;
- vérifier que l'exigence sur le niveau minimal est respectée ;
- vérifier la présence du système de détection des fuites ;
- si applicable, vérifier le retard de fonctionnement de chaque distributeur ; et
- vérifier sur plan la pente des tuyaux.

### B.5.4.2 Solutions possibles :

Un dispositif de maintien de la pression, placé en aval du compteur, assure pendant le mesurage le maintien de l'état liquide du produit dans le compteur. La pression nécessaire peut être maintenue soit à une valeur fixe, soit à une valeur ajustée aux conditions de mesurage.

Lorsque la pression est maintenue à une valeur fixe, celle-ci doit être au moins égale à la pression de vapeur du produit pour une température supérieure de 15 °C à la plus haute température possible en service. Le réglage du dispositif de maintien de la pression doit pouvoir être scellé.

Lorsque la pression est ajustée aux conditions de mesurage, cette pression doit excéder d'au moins 100 kPa (1 bar) la pression de vapeur du liquide lors du mesurage. Cet ajustage doit être automatique.

B.5.10.2.1.2 Il n'est pas autorisé de mémoriser plus de deux transactions en attente de paiement. Un distributeur routier peut être libéré pour commencer une nouvelle distribution avant que la transaction correspondant à la livraison précédente effectuée au moyen du même distributeur ait été conclue, mais les données de deux mesurages au plus peuvent être mémorisées, et le distributeur ne peut alors plus être libéré tant que l'une des deux transactions en cours n'a pas été conclue.

B.6.1.10 Par exemple, il n'est pas nécessaire d'effectuer l'essai du gonflement de flexible lorsque le flexible d'un distributeur routier est identique au flexible équipant un autre ensemble de mesurage approuvé ayant la même quantité mesurée minimale.

### B.6.2.1 Exemples

Il faut faire une distinction entre un type de compteur destiné au mesurage de plusieurs produits (dans un même ensemble de mesurage) et un type de compteur dont les exemplaires peuvent être utilisés pour des produits différents (dans des ensembles de mesurage différents), mais dont chaque exemplaire est destiné à un seul produit bien déterminé.

Ainsi par exemple un compteur A pourra être destiné à mesurer alternativement du carburant diesel et de l'essence, alors qu'un compteur B pourra être destiné à mesurer soit du carburant diesel, soit de l'essence. Ces deux compteurs devront être soumis en approbation de type à des essais d'exactitude pour le carburant diesel et pour l'essence. Pour le compteur A, les courbes d'erreurs au carburant diesel et à l'essence devront toutes deux être à l'intérieur des erreurs maximales tolérées fixées en 3.1.2.

Pour le compteur B, les courbes d'erreurs pour le carburant diesel d'une part, et pour l'essence d'autre part, devront également respecter les erreurs maximales tolérées, mais contrairement au compteur A, les courbes d'erreurs pourront être déterminées sur des exemplaires différents du type ou sur un même exemplaire dont l'ajustage (ou les paramètres de correction) a été modifié entre l'essai avec le carburant diesel et l'essai avec l'essence.

Les exemplaires du compteur A porteront sur leur plaque signalétique les mentions « carburant diesel » et « essence » et ils pourront également être utilisés pour mesurer un mélange de carburant diesel et d'essence en proportions quelconques.

Les exemplaires du compteur B porteront sur leur plaque signalétique soit la mention « carburant diesel », soit la mention « essence » et devront être utilisés exclusivement pour le mesurage du produit correspondant.

La vérification préalable des exemplaires du type A pourra être réalisée indifféremment avec le carburant diesel ou avec l'essence (avec, si nécessaire, réduction de la plage des erreurs maximales tolérées).

En général, la vérification préalable des exemplaires du type B sera réalisée avec le liquide de destination ; cependant, elle pourra être réalisée avec l'autre liquide à condition que les erreurs maximales aient été décalées. La valeur de ce décalage doit être déterminée lors des essais d'approbation de type en évaluant les écarts entre les courbes d'erreurs réalisées avec le carburant diesel et avec l'essence sur un même compteur sans modification de l'ajustage. Ces écarts doivent être reproductibles d'un exemplaire du compteur à l'autre. Pour le vérifier, il sera nécessaire d'effectuer des essais d'exactitude sur plusieurs instruments.

#### B.6.2.2.1 Le quatrième tiret indique :

- « pour les ensembles de mesurage sur camion, un essai de l'aptitude du dispositif de dégazage à éliminer les poches d'air par vidange du réservoir (compartiment) d'alimentation au cours d'une livraison (essai de vidange du produit). »

Pour les ensembles de mesurage sur camion comportant plusieurs compartiments, il suffit d'effectuer l'essai de vidange sur un seul compartiment pour vérifier que l'exigence est satisfaite.

B.A.6.2 Il n'est pas nécessaire d'effectuer des essais aux limites des conditions assignées de fonctionnement lorsque le facteur d'influence considéré a un effet négligeable du fait de la technologie du compteur. Par exemple, il ne serait pas nécessaire d'effectuer les essais aux limites prévues pour la viscosité sur un compteur massique ou aux limites prévues pour la pression sur un compteur compensé en pression.

Lorsque du fait de sa technologie, un compteur est sensible à un facteur d'influence, il est possible de considérer que :

- les essais aux limites prévues pour la pression ne sont pas nécessaires si la pression maximale du liquide est inférieure ou égale à 10 bar ;
- les essais aux limites prévues pour la pression peuvent être effectués à la limite réelle  $\pm 10$  bar ;
- les essais effectués pour un liquide dont la viscosité peut aller jusqu'à 1 mPa.s peuvent être considérés suffisants pour des liquides ayant une viscosité inférieure ou égale à 2 mPa.s ;
- les essais aux limites de viscosité supérieures à 2 mPa.s peuvent être effectués aux limites réelles  $\pm 20$  % ;
- les essais aux limites de masse volumique peuvent être effectués aux limites réelles  $\pm 100$  kg/m<sup>3</sup>.

Lorsque l'ensemble de mesurage est prévu pour des liquides dont la température est comprise entre  $-5$  °C et  $+35$  °C, il est suggéré de n'effectuer les essais d'exactitude qu'à une seule température comprise dans cet intervalle.

B.A.6.4 Quelques configurations d'essai sont données ci-dessous pour les cas où des essais de perturbation de l'écoulement sont effectués :

- deux coudes dans le même plan en amont du compteur ou du dispositif de mesure ;
- deux coudes dans le même plan en amont du compteur ou du dispositif de mesure et deux coudes dans le même plan en aval du compteur ou du dispositif de mesure ;
- une hélice bloquée en amont du compteur ou du dispositif de mesure ;
- une hélice bloquée en aval du compteur ou du dispositif de mesure ;
- une vanne en amont du compteur ou du dispositif de mesure en diverses positions de fermeture ( $90^\circ$ ,  $80^\circ$ ,  $65^\circ$ ,  $45^\circ$ ).

Au besoin, d'autres configurations d'essais de perturbations peuvent être effectués suivant la technologie du compteur.

## Annexe C

### 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, 1999 + Amendement de 2004
- [5] Document International OIML D 11, OIML, Paris, 2004
- [6] Guide pour l’expression des incertitudes de mesurage (GUM). BIPM, CEI, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP and OIML. ISO, Genève, 1995
- [7] Recommandation Internationale OIML R 118. Procédures d’essai et modèle de rapport d’essai pour l’évaluation de modèle des ensembles de mesurage routiers. OIML, Paris, 1995
- [8] ISO 7637-1 : 2002 Véhicules routiers – Perturbations électriques par conduction et par couplage -- Partie 1 : Définitions et considérations générales, ISO, Genève, 2002 avec amendement 1 (2002)
- [9] ISO 7637-2 : 2004 Véhicules routiers - Perturbations électriques par conduction et par couplage -- Partie 2 : Transmission des perturbations électriques transitoires par conduction uniquement le long des lignes d'alimentation, ISO, Genève, 2004 avec amendement 1 (2004)
- [10] ISO 16750 : 2006 Véhicules routiers -- Spécifications d'environnement et essais de l'équipement électrique et électronique -- Partie 2 : Contraintes électriques, ISO, Genève, 2006
- [11] CEI 60068-2-1 (2007-03) Essais d’environnement, Partie 2 : Essais, Essai A : Froid
- [12] 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
- [13] 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)
- [14] CEI 60068-2-47 (2005-04) Essais d'environnement - Partie 2-47 : Essais – Fixation de spécimens pour essais de vibrations d’impacts et autres essais dynamiques
- [15] 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
- [16] 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.
- [17] CEI 60068-3-4 (2001-08) Essais d'environnement – Partie 3-4 : Documentation d'accompagnement et guide – Essais de chaleur humide
- [18] 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.

- [19] 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
- [20] 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
- [21] CEI 61000-4-2 (2001-04) Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 4-2 : Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux décharges électrostatiques
- [22] 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
- [23] 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
- [24] 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
- [25] 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
- [26] 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
- [27] CEI 61000-4-17 (2002-07) Edition consolidée 1.1 Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-17 : Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'ondulation résiduelle sur entrée de puissance à courant continu
- [28] CEI 61000-4-29 (2000-08) Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-29 : Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension sur les accès d'alimentation en courant continu
- [29] CEI 61000-6-1 (2005-03) Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-1 : Normes génériques – Immunité pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère
- [30] CEI 61000-6-2 (2005-01) Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-2 : Normes génériques – Immunité pour les environnements industriels